



ACADEMIA MILITAR

Os Alvos Aéreos na Artilharia Antiaérea do Exército Português

Autor

Aspirante a Oficial João Duarte Caeiro Chora

Orientador: Major de Artilharia João Miguel Louro Dias Ferreira Belo

Coorientador: Capitão de Artilharia José Miguel Sequeira Maldonado

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, setembro de 2013



ACADEMIA MILITAR

Os Alvos Aéreos na Artilharia Antiaérea do Exército Português

Autor

Aspirante a Oficial João Duarte Caeiro Chora

Orientador: Major de Artilharia João Miguel Louro Dias Ferreira Belo

Coorientador: Capitão de Artilharia José Miguel Sequeira Maldonado

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, setembro de 2013

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que me ajudaram ao longo dos últimos meses na elaboração deste Trabalho de Investigação respondendo às minhas questões, através do seu conhecimento, experiência, conselhos e disponibilidade:

- Ao meu Orientador, Major de Artilharia Belo, pela sua disponibilidade, e conselhos.
- Ao meu Coorientador, Capitão de Artilharia Maldonado, pela sua disponibilidade, conselhos e ajuda.
- Ao Capitão de Artilharia Heleno, pelos seus conselhos, ajuda diária, entrevista e grande contributo dado ao longo da minha permanência no Regimento de Artilharia Antiaérea Nº1.
- Ao Coronel de Infantaria Guedes da Silva, pelo seu apoio, disponibilidade e conselhos.
- Ao Comandante do Regimento de Artilharia Antiaérea Nº1, Coronel de Artilharia Fonseca pela forma como me recebeu.
- Ao Tenente-Coronel de Artilharia Patronilho, pelo seu contributo dado na entrevista e na minha permanência no Regimento de Artilharia Antiaérea Nº1.
- Ao Major de Artilharia Vaz, pela sua simpatia, disponibilidade e pelo seu grande contributo dado na entrevista.
- Ao Major de Artilharia Mimoso, pela sua disponibilidade, experiência e pelo contributo dado na entrevista.
- Ao Capitão de Artilharia Lopes, pela sua disponibilidade e contributo dado na entrevista.
- Ao Tenente de Artilharia Mouta, pela sua simpatia, disponibilidade e apoio dado ao longo da elaboração do trabalho.
- A todos os oficiais do Regimento de Artilharia Antiaérea Nº1, pela forma como me receberam, pelo apoio e pela disponibilidade prestada no tempo em que lá permaneci.
- Ao Sargento-ajudante Moreira, pela partilha da sua experiência, disponibilidade e pelo contributo dado na entrevista.
- À minha família, à família Chaves e à Filipa Chaves, que me apoiaram e ajudaram na realização deste trabalho. A todos, muito obrigado.

Epígrafe

"Seria necessário, neste momento, aumentar os orçamentos de defesa, porque o que ameaça a Europa é muito mais perigoso do que era há alguns anos atrás"

General Loureiro dos Santos, 2013

Resumo

O presente Trabalho de Investigação Aplicada tem como finalidade investigar se os alvos aéreos que o Exército Português possui são os mais indicados para os nossos sistemas de armas de Artilharia Antiaérea efetuarem o seu treino, bem como analisar, face às novas ameaças aéreas, se os alvos aéreos que possuímos e utilizamos atualmente têm as capacidades para simular uma ameaça aérea atual.

A elaboração deste trabalho teve lugar no Regimento de Artilharia Antiaérea Nº 1, tendo por base a consulta e análise de documentos, realização de entrevistas e relatos de experiências pessoais de diferentes militares com créditos neste domínio.

Este trabalho inicia-se com o estudo do ambiente contemporâneo em que se desenrolam as operações militares e as novas ameaças aéreas que fazem parte dos fatores operacionais militares. Evidencia, também o importante papel que a defesa aérea assume, nos nossos dias, e demonstra a importância do treino operacional das unidades de Artilharia Antiaérea que culminam obrigatoriamente com o treino das suas guarnições.

No decorrer da investigação identificam-se as principais características que um alvo aéreo deve possuir para garantir o treino operacional das nossas forças de Artilharia Antiaérea, bem como, as limitações que surgiram com os alvos aéreos utilizados anteriormente pelo Exército Português, de modo a que numa futura aquisição essas limitações sejam colmatadas ou reduzidas.

Numa fase posterior da investigação são identificados os sistemas de alvos aéreos mais desenvolvidos da atualidade e investiga-se se esses são adequados aos nossos sistemas de armas de Artilharia Antiaérea do Exército Português.

Na parte final da investigação são apresentadas as respetivas conclusões que procuram responder à pergunta de partida bem como às perguntas derivadas, concluindo que os alvos aéreos existentes atualmente não têm capacidade de simular as características necessárias de todas as ameaças aéreas, evidenciando que a Artilharia Antiaérea não está totalmente preparada para fazer face às novas ameaças aéreas.

Palavras-Chave: Artilharia Antiaérea, Ameaças Aéreas, Defesa Aérea, Alvo Aéreo

Abstract

This applied research paper aims to investigate if the aerial targets that the Portuguese Army owns are the best suited to train the Air Defence Artillery weapons systems, as well as to analyse, taking into account the new aerial threats, if the aerial targets we currently possess and use have the capacity to simulate a present-day aerial threat.

The making of this paper took place in the 1st Air Defence Artillery Regiment, and it was based upon the inquiry and analysis of documents, interviews and reports of personal experiences by different military members with relevant knowledge in this domain environment.

This paper begins with a study of the contemporaneous setting where the military operations and new aerial threats take place, which are part of the military operational factors. It also points out the significant role that air defence plays nowadays, and the relevance of the operational training of Air Defence units, which mandatorily culminate with the training of its garrisons.

During this research, are identified the main characteristics that an aerial target must have to allow the operational training of Air Defence Artillery forces, as well as the limitations that emerged with the aerial targets previously used by the Portuguese Army, so that in a future acquisition those limitations can be reduced or eliminated.

On a subsequent phase of this research, we identify the most developed aerial target systems nowadays, and we find out if they are suitable to our weapons systems of Air Defence Artillery.

On the last part of this research, we present the conclusions that seek to answer the initial and derived questions, concluding that the aerial targets are unable to simulate the necessary characteristics of all aerial threats. This shows that the Portuguese Artillery is not completely prepared to face new aerial threats.

Keywords: Air Defence Artillery, Aerial Threats, Air Defence, Aerial Target

Índice Geral

Agradecimentos	i
Epígrafe	ii
Resumo	iii
Abstract	iv
Índice Geral.....	v
Índice de Figuras	viii
Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Siglas	ix
Lista de Anexos	xiii
Capítulo 1	1
Introdução	1
1.1. Introdução.....	1
1.2. Enquadramento.....	2
1.3. Importância da investigação e justificação da escolha do tema	2
1.4. Pergunta de partida e perguntas derivadas	4
1.5. Objeto e objetivos da investigação	4
1.6. Hipóteses	5
1.7. Metodologia e método de investigação	5
1.8. Estrutura do trabalho e síntese dos capítulos.....	7
Capítulo 2	8
O atual Contexto Operacional.....	8
2.1. O ambiente contemporâneo das operações militares	8
2.2. Ameaças	10
2.2.1. Novas Ameaças	10
2.2.2. Novas Ameaças Aéreas	11
2.3. Defesa Aérea	14
2.4. A necessidade do treino operacional	16
2.5. Treino da AAA.....	18
2.6. Os sistemas de armas AAA Portugueses.....	19
2.6.1. Sistema Bitubo AA 20mm M/81	20
2.6.2. Sistema Míssil Ligeiro Chaparral M48 A2 E1	20
2.6.3. Sistema Míssil Portátil FIM-92 Stinger.....	21
2.7. Síntese	22

Capítulo 3	24
Os Alvos Aéreos no Exército Português	24
3.1. Generalidades	24
3.2. Importância dos Alvos Aéreos	26
3.2.1. Sistema MAV 260 SAMA	26
3.2.2. Sistema AEL Super Streak	27
3.2.3. Sistema Snipe MK 2.....	28
3.2.4. Sistema Snipe MK 15.....	29
3.2.5. Sistema LZS 5000	30
3.2.6. Sistema BATS	30
3.2.7. Sistema MQM-170A <i>Outlaw</i>	32
3.3. Simuladores	33
3.4. Síntese	35
Capítulo 4	36
O Futuro dos Alvos Aéreos	36
4.1. Generalidades	36
4.2. Sistema QF4	37
4.3. Sistema MQM-107 Streaker.....	38
4.3.1. Sistema MQM-107A	38
4.3.2. Sistema MQM-107B	39
4.3.3. Sistema MQM-107C	39
4.3.4. Sistema MQM-107D	39
4.3.5. Sistema MQM-107E.....	40
4.4. Sistema BQM-34A/D <i>Firebee</i>	40
4.5. Sistema BQM-74E <i>Chukar</i>	41
4.6. Sistema AQM-37.....	42
4.6.1. Sistema AQM-37A.....	42
4.6.2. Sistema AQM-37C.....	43
4.6.3. Sistema AQM-37D.....	43
4.7. Sistema MQM-171 <i>Broadsword</i>	44
Capítulo 5	46
Conclusões e Recomendações	46
5.1. Verificação das hipóteses	46
5.2. Respostas às perguntas derivadas.....	48

5.3. Resposta à pergunta de partida e reflexões finais.....	49
5.4. Recomendações	50
5.5. Limitações e problemas encontrados	51
5.6. Investigações futuras	51
Bibliografia.....	52
Apêndices.....	57
Anexos.....	64

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Etapas do processo de investigação.	6
Figura 2.1 – Custo de sistemas não tripulados.	12
Figura 2.2 – Alcance dos mísseis cruzeiro do Irão.	13
Figura 2.3 – Alcance dos mísseis cruzeiro da Coreia do Norte.	13
Figura 2.4 – NATO E-3A.	15
Figura 2.5 – Boeing E-3D.	15
Figura 3.1 – Sistema Bitubo AA 20mm m/81.	20
Figura 3.2 – Sistema Míssil Ligeiro Chaparral M48 A5 E1.	21
Figura 3.3 – Sistema Míssil Portátil FIM-92 Stinger.	22
Figura 3.4 – Sistema MAV 260 SAMA.	27
Figura 3.5 – Sistema Snipe MK 15.	29
Figura 3.6 – Sistema LZS 5000.	30
Figura 3.7 – Alvo Aéreo BATS.	31
Figura 3.8 – Alvo Aéreo MQM 170A – <i>Outlaw</i>	33
Figura 4.1 – Principais tipo de alvos aéreos.	36
Figura 4.2 – Sistema QF4.	37
Figura 4.3 – Sistema MQM-107A.	38
Figura 4.4 – Sistema MQM-107D.	39
Figura 4.5 – Sistema MQM-107E	40
Figura 4.6 – Sistema BQM-34A.	41
Figura 4.7 – Sistema BQM-74E	42
Figura 4.8 – Sistema AQM-37A.	43
Figura 4.9 – Sistema AQM-37C.	43
Figura 4.10 – Sistema MQM-171 <i>Broadsword</i>	44

Lista de Abreviaturas, Acrónimos e Siglas

A

AA	Antiaérea
AAA	Artilharia Antiaérea
AC	Artilharia de Campanha
ACO	<i>Allied Command Operations</i>
ADM	Armas de Destruição Massiva
AM	Academia Militar

B

BMD	<i>Ballistic Missile Defence</i>
BI-SC	<i>Bi-Strategic Command</i>
BrigRR	Brigada de Reação Rápida
BtrAAA	Bateria de Artilharia Antiaérea

C

CAOC 10	Combined Air Operations Center 10
CM	<i>Cruise Missiles</i>
CEMGFA	Chefe do Estado-Maior General das Forças Armadas
CIAAC	Centro de Instrução de Artilharia Antiaérea de Cascais
COA	Centro de Operações Aéreas
CT&ED	<i>Collective Training and Exercise Directive</i>

E

EA	Espaço Aéreo
EMC	Contramedidas eletrónicas
EMGFA	Estado-Maior General das Forças Armadas
EUA	Estados Unidos da América
EXDIRG	<i>Exercise Directive</i>
EXDIRGEN	Diretiva para a Execução de Exercícios nas Forças Armadas
EXPROG	<i>Exercise Program</i>

F

FA	Força Aérea
FAPGer	Forças de Apoio Geral
FHT	<i>Field Handling Trainer</i>
FLIR	<i>Forward Looking Infrared</i>

G

GAAA	Grupo de Artilharia Antiaérea
GPS	<i>Global Positioning System</i>

I

IFF	<i>Identification, Friend or Foe</i>
ITCS	<i>Integrated Target Control System</i>

M

MAGIC2	<i>Multiple Aircraft GPS Integrated Command Control</i>
MANPADS	<i>Man Portable Air Defense Systems</i>
MTEP	<i>Military Training Exercise Program</i>
NAEW&CF	<i>NATO Airborne Early Warning & Control Force</i>
NATInADS	<i>NATO Integrated Air Defense System</i>

NF	Nossas Forças
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>

P

PDE	Publicação Doutrinária do Exército
PITOP	Plano Integrado de Treino Operacional

R

RAAA1	Regimento de Artilharia Antiaérea Nº 1
RAF	<i>Royal Air Force</i>
RAM	<i>Rocket, Artillery and Missile</i>
RMP	<i>Reprogrammable Microprocessor</i>
RSTA	<i>Reconnaissance, Surveillance, and Target Acquisition</i>

S

SDAN	Sistema de Defesa Aérea Nacional
SHORAD	<i>Short Range Air Defense</i>
SMLC	Sistema Míssil Ligeiro Chaparral
SMPS	Sistema Míssil Portátil FIM-92 Stinger
SNTC	<i>System for Naval Target Control</i>
STPT	<i>Stinger Troop Proficiency Trainer</i>

T

THT	<i>Tracking Head Trainer</i>
TIA	Trabalho de Investigação Aplicada
TO	Teatro de Operações
TPOA	Tirocínio Para Oficiais de Artilharia

U

UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
UCAV	<i>Unmanned Combat Air Vehicle</i>

W

WMD	<i>Weapons of Mass Destruction</i>
WME	<i>Weapons of Mass Effect</i>

Z

ZMA	Zona Militar dos Açores
ZMM	Zona Militar da Madeira

Lista de Apêndices

Apêndice A – Guião de Entrevista ao Major Mimoso.....	58
Apêndice B – Guião de Entrevista ao Major Vaz.....	59
Apêndice C – Guião de Entrevista ao Capitão Lopes.....	60
Apêndice D – Guião de Entrevista ao Capitão Almeida.....	61
Apêndice E – Guião de Entrevista ao Sargento-Ajudante Moreira.....	62
Apêndice F – Guião de Entrevista ao Capitão Heleno.....	63

Lista de Anexos

Anexo A - Capacidades NATO	65
Anexo B - Alvo Aéreo SAMA MAV 260/04.....	66
Anexo C - Alvo Aéreo AEL Super Streak	67
Anexo D - Alvo Aéreo Snipe MK2	68
Anexo E - Alvo Aéreo Snipe MK 15	69
Anexo F - Alvo Aéreo BATS	70
Anexo G - Alvo Aéreo MQM-170A Outlaw.....	71
Anexo H - Alvo Aéreo QF-4	72
Anexo I - Alvo Aéreo MQM-107A	73
Anexo J - Alvo Aéreo MQM-107B	74
Anexo K - Alvo Aéreo MQM-107D	75
Anexo L - Alvo Aéreo MQM-107E	76
Anexo M - Alvo Aéreo BQM-34 Firebee	77
Anexo N - Alvo Aéreo MQM-171 Broadsword.....	78
Anexo O - Canhão Bitubo 20mm m/81	79
Anexo P - Sistema Míssil Ligeiro Chaparral.....	80
Anexo Q - Sistema Míssil Portátil Stinger	81

Capítulo 1

Introdução

1.1. Introdução

O presente Trabalho de Investigação Aplicada (TIA), enquadra-se no âmbito do estágio de natureza profissional inserido no Tirocínio Para Oficiais de Artilharia (TPOA) e subordina-se ao tema “Os Alvos Aéreos na Artilharia Antiaérea do Exército Português”.

A temática dos alvos aéreos que atualmente equipam a Artilharia Antiaérea (AAA) Portuguesa e a investigação sobre a aplicabilidade para cada um dos atuais sistemas de AAA do Exército Português é preponderante para as guarnições exercerem os seus treinos operacionais e cumprir a sua missão de “Garantir a liberdade de ação das forças terrestres para conduzir e manter as operações militares necessárias ao cumprimento da missão, através de uma proteção antiaérea adequada das suas forças, instalações e equipamentos” (Estado Maior do Exército [EME], 1997).

Este TIA pretende investigar se os alvos aéreos da AAA do Exército Português possuem a capacidade para simular as mais recentes ameaças na defesa do Espaço Aéreo (EA), visto que os Teatros de Operações (TO) são cada vez mais diferenciados com meios aéreos cada vez mais desenvolvidos, com velocidades enormes e medidas de dissuasão cada vez mais aprimoradas que dificultam a sua deteção e por conseguinte o seu abate.

Sendo Portugal um dos doze membros fundadores da Organização do Tratado do Atlântico Norte (NATO¹) é fundamental garantir os requisitos² que esta mesma organização exige, procurando manter os sistemas de armas e os métodos de treino o mais aperfeiçoados possível independentemente de nos encontrarmos em tempos de austeridade. De acordo com a última cimeira da NATO, que se realizou em Chicago em maio de 2012, o Secretário-geral da NATO estabeleceu como linhas orientadoras para o futuro a NATO

¹ NATO: “é uma aliança política e militar cujos principais objetivos são a defesa coletiva dos seus membros e para a manutenção de uma paz democrática na região do Atlântico Norte. Todos os 28 aliados têm igualdade de opinião, as decisões da Aliança deve ser unânime e consensual, e os seus membros devem respeitar os valores básicos que sustentam a aliança ou seja, democracia, liberdade individual e do estado de direito” (NATO, 2012)

² Ver anexo A.

estar focada no futuro do Afeganistão, investir inteligentemente na nossa defesa mesmo em tempos de austeridade e estabelecer a ligação com os parceiros mundiais para enfrentar os desafios do século XXI. (Rasmussen, 2012).

1.2. Enquadramento

A Academia Militar (AM) é um estabelecimento de ensino público universitário militar que tem como missão formar Oficiais destinados aos quadros permanentes das Armas e Serviços do Exército e da Guarda Nacional Republicana, sendo que a formação do aluno tirocinante culmina com a realização de um TIA.

A realização deste trabalho está subordinada ao tema “Os Alvos Aéreos na Artilharia Antiaérea do Exército Português”.

Na primeira fase deste TIA, irá ser descrito e analisado o surgimento dos alvos aéreos em Portugal e a importância que os alvos aéreos possuem atualmente para o treino operacional das guarnições de AAA, e ainda o desenvolvimento que tiveram em Portugal desde os seus primórdios até à atualidade.

Na fase seguinte serão descritos e analisados os principais sistemas de alvos aéreos utilizados para o treino operacional das unidades de Artilharia das Forças Armadas dos Estados Unidos da América (EUA) e verificar se no futuro podemos adquirir algum alvo aéreo, utilizado por este país de referência, para satisfazer as nossas necessidades operacionais.

Na última fase pretendemos analisar se os alvos aéreos utilizados atualmente em Portugal satisfazem as necessidades operacionais de treino das baterias de AAA, e caso seja necessária a aquisição de novos alvos aéreos, qual o modelo mais adequado tendo por base o país de referência, bem como verificar se os simuladores podem satisfazer todas as necessidades operacionais das guarnições de AAA.

1.3. Importância da investigação e justificação da escolha do tema

Portugal, enquanto um dos membros da NATO, deverá cumprir os objetivos estabelecidos por esta organização em termos de defesa aérea e, relativamente às

capacidades operacionais da AAA em Portugal, importa investigar como se materializa a mesma e se esta é adequada às ameaças emergentes, nos novos teatros de operações.

Deste modo, para assegurar o cumprimento das futuras missões que sejam atribuídas ao Exército Português é estabelecido, no âmbito da NATO, a avaliação e validação do nível operacional das nossas forças (NF) de defesa antiaérea.

Existem dois métodos de treino dos apontadores de sistemas de armas de AAA: o método simulado, que se baseia em simuladores que procuram a semelhança mais próxima da realidade de uma ameaça aérea desde a deteção do alvo até à execução do tiro simulado e, o método experimental, que visa a utilização de alvos aéreos que permitem ao apontador efetuar as operações de condução do tiro³ e efetuar tiro sobre o alvo, podendo analisar em tempo real os efeitos do mesmo.

A AAA, em operações e exercícios, bem como em operações conjuntas e combinadas, é atualmente uma componente indispensável para o sucesso das operações militares e necessita do emprego de alvos aéreos que respondam a todas as necessidades do treino das guarnições e assim obter o sucesso do cumprimento das diversas missões que se encontram atribuídas à AAA.

Devido à evolução contínua das aeronaves, que atingem hoje velocidades muito elevadas, aos seus meios de deteção que são cada vez mais sofisticados, e ainda a problemática dos mísseis (balísticos e intercontinentais) que se destacam hoje como ameaças aéreas, estes são dois exemplos de possíveis alvos aéreos. Deste modo, a temática do estudo dos alvos aéreos, devido à evolução da tecnologia e da emergência de novas ameaças, torna-se muito pertinente na atualidade.

Este trabalho assume ainda um papel fulcral face à atual situação do Exército Português, uma vez que os alvos aéreos disponíveis são escassos e, num futuro próximo, terão que ser adquiridos novos alvos para garantir a continuação do treino operacional das nossas forças de AAA.

³ As operações de condução do tiro compreendem seis fases sendo elas: “Deteção, Análise da Evolução da Ameaça, Aquisição, Preparação do Tiro, Execução do Tiro e Observação do Tiro ou Guiamento” (EME, 1997).

1.4. Pergunta de partida e perguntas derivadas

A pesquisa bibliográfica para a realização deste trabalho inicia-se em 1981 até ao presente, tendo-se baseado no arquivo “Alvos Aéreos” da Secção de Formação do Regimento de Artilharia Antiaérea N° 1 (RAAA1) do extinto Centro de Instrução de Artilharia Antiaérea de Cascais (CIACC), manuais doutrinários do Exército Português, boletins anuais da AAA, documentos NATO e os relatórios de sessões de tiro de AAA dos exercícios de fogos reais de 2012 e 2013.

As pesquisas foram efetuadas na biblioteca do RAAA1, tendo por base de investigação artigos publicados em documentos nacionais e internacionais, documentos eletrónicos, trabalhos de investigação, trabalhos não editados e manuais de doutrina.

Foram também realizadas entrevistas a militares do RAAA1, do Estado-Maior do Exército e do Instituto Superior de Estudos Militares com o objetivo de obter informações complementares sobre esta temática para a realização deste trabalho de investigação.

Depois de uma revisão de literatura, o TIA irá responder, à seguinte pergunta de partida:

- **Pergunta de Partida – Face às novas ameaças aéreas, quais as características que devem possuir os alvos para o treino operacional da Artilharia Antiaérea do Exército Português?**

De modo a responder à questão de partida foram elaboradas três perguntas derivadas:

- **Pergunta Derivada 1 – Quais as vulnerabilidades dos atuais alvos aéreos utilizados para cada sistema de armas de Artilharia Antiaérea?**
- **Pergunta Derivada 2 – Quais são as novas ameaças aéreas na atualidade?**
- **Pergunta Derivada 3 – Que características de voo terão de possuir os novos alvos aéreos para satisfazer as necessidades de tiro?**

1.5. Objeto e objetivos da investigação

Pretendemos com a realização desta investigação analisar se os alvos aéreos que a AAA possui são os mais indicados para cada sistema de armas do Exército Português, nomeadamente o Sistema Míssil Portátil Stinger, o Sistema Míssil Ligeiro Chaparral e o

Sistema Bitubo AA 20mm e, caso não sejam, identificar os alvos aéreos que satisfaçam os requisitos para tal.

Pretende-se também, com a elaboração deste trabalho, verificar se os simuladores de procedimentos são soluções viáveis face às restrições orçamentais, e caso seja necessário investir num sistema de alvos aéreos, qual o mais eficiente e eficaz, estabelecendo sempre que possível a relação qualidade/preço e procurar analisar o mais detalhadamente possível outros sistemas de alvos aéreos que sejam relevantes para o treino operacional das NF.

1.6. Hipóteses

Para se facilitar o processo de resposta da pergunta de partida e das questões derivadas, foram colocadas hipóteses.

Assim, “A formulação de hipótese tenta responder ao problema levantado pelo tema escolhido para a pesquisa, sendo assim a pré solução para o problema, uma resposta provável, suposta e provisória, e também um enunciado conjectural das relações entre as variáveis” (Reis, 2010, p. 64).

- **Hipótese 1 – Os alvos aéreos utilizados atualmente são os mais adequados para os sistemas de armas de Artilharia Antiaérea nacionais.**
- **Hipótese 2 – Deve-se privilegiar a contratação de empresas especialistas em alvos aéreos, em alternativa à aquisição de alvos aéreos.**
- **Hipótese 3 – Os alvos aéreos utilizados atualmente têm a capacidade de simular as novas ameaças aéreas.**
- **Hipótese 4 – Os simuladores têm a capacidade de simular todo o processo de treino dos apontadores.**

1.7. Metodologia e método de investigação

A realização deste trabalho foi baseada nas normas para redação de trabalhos escritos da AM, e nos casos em que esta seja omissa, será utilizado o guia prático sobre a metodologia científica para a elaboração, escrita e apresentação de teses de doutoramento,

dissertações de mestrado e trabalhos de investigação aplicada da professora doutora Manuela Sarmento.

Para a elaboração desta investigação científica vão ser seguidas as etapas do processo de investigação científica como pode observar-se na Figura (1.1), sendo utilizado um método científico de investigação, que nos permita através de um conjunto de etapas e processos extrair uma conclusão de um caso particular da lei geral, denominado de método dedutivo (Sarmento, 2008).

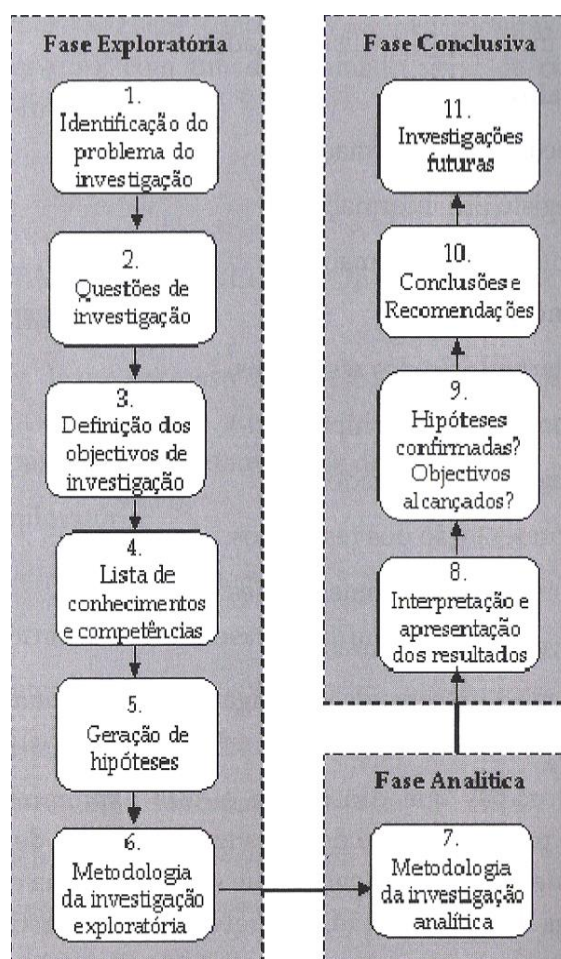


Figura 1.1 – Etapas do processo de investigação.

Fonte: Sarmento (2008, p.8)

No decorrer da elaboração deste trabalho foi realizada uma revisão de literatura em que foram consultadas fontes primárias do CIACC, local onde foi investigado pela primeira vez a questão dos alvos aéreos em Portugal.

Foram realizadas neste trabalho entrevistas a idóneos oficiais e sargentos que ao longo da sua carreira estiveram intimamente ligados à AAA, aos alvos aéreos utilizados

nas sessões de tiro e ainda aos simuladores de AAA, procurando e analisando os relatórios finais de exercícios de tiro real e experiências pessoais.

1.8. Estrutura do trabalho e síntese dos capítulos

O presente trabalho é constituído por 5 capítulos.

No primeiro capítulo é efetuado um enquadramento do TIA, a justificação e importância da temática abordada, qual a pergunta de partida, perguntas derivadas e as hipóteses levantadas sobre esta investigação, qual a metodologia e método de investigação adotados para a realização deste trabalho e a estrutura do trabalho adotada.

No segundo capítulo será apresentado o estado de arte, sendo analisado o atual ambiente contemporâneo das operações militares, as novas ameaças aéreas que as forças militares e a população enfrentam, a relação que é estabelecida entre a defesa aérea, a necessidade do treino operacional e o treino da AAA do Exército Português, culminando com uma breve síntese de todo o capítulo.

No terceiro capítulo são analisadas algumas generalidades dos alvos aéreos que serviram o Exército Português bem como as características dos atuais sistemas de AAA que se encontram ao nosso serviço. Com base na informação anteriormente referida será analisada a importância dos alvos aéreos e investigadas as características de todos os alvos que foram utilizados para o treino operacional da AAA, culminando este capítulo com uma síntese do mesmo e com as características que um futuro alvo aéreo deva possuir para satisfazer as necessidades operacionais.

No quarto capítulo será investigado o futuro dos alvos aéreos com base num país de referência (EUA) e serão analisados os diversos alvos aéreos utilizados atualmente nesse país.

No último capítulo deste trabalho, denominado de conclusões e recomendações, será respondida à pergunta de partida e às perguntas derivadas, e proceder-se-á à confirmação total, parcial ou não confirmação das hipóteses levantadas.

Capítulo 2

O atual Contexto Operacional

2.1. O ambiente contemporâneo das operações militares

É irrefutável que a situação estratégica e o ambiente internacional se alteraram significativamente devido ao surgimento de novas condicionantes, nomeadamente financeiras, a emergências de novas grandes potências e da crise económico-financeira que se focalizou na Zona Euro. No entanto os interesses de Portugal são atualmente “afirmar a sua presença no mundo, consolidar a sua inserção numa sólida rede de alianças, defender as comunidades portuguesas e contribuir para a promoção de paz e da segurança internacional” (Resolução do Conselho de Ministros nº19, 2013).

Para analisar corretamente o atual ambiente contemporâneo das operações militares, é fundamental identificar os fatores que afetam as operações militares, nomeadamente nas missões que estamos incumbidos de cumprir que são maioritariamente de promoção de paz e de segurança internacional, pois são esses fatores que vão definir o sucesso ou insucesso dessas operações militares.

Baseado nesta premissa iremos descrever, através das principais fontes de referência, qual o ambiente operacional em que as nossas operações militares se desenrolam atualmente, bem como o seu ambiente de informação.

O ambiente operacional é composto pelas diversas condições, circunstâncias e influências que o sumário executivo decide, afetando geralmente o emprego de recursos e suportando as decisões do comandante. Abrange áreas e fatores físicos, nomeadamente o meio terrestre, aéreo, aquático, o espaço e o ambiente de informação que por sua vez inclui o ciberespaço. A natureza e a interação dos sistemas anteriormente referidos irão afetar a forma do planeamento do comandante e por sua vez das operações conjuntas (Department of Defense, 2011).

“O total conhecimento do atual ambiente operacional em que decorrem as campanhas militares constitui um elemento fundamental para o emprego dos meios disponíveis. A sua análise e estudo devem constituir uma preocupação permanente dos

líderes políticos e militares, sob pena de se reduzirem drasticamente as possibilidades de êxito, independentemente das capacidades e do potencial das forças empenhadas. O atual ambiente operacional é caracterizado por um conjunto de condições, circunstâncias e fatores influenciadores que afetam o emprego de forças militares e influenciam as decisões do comandante. Para além de todos os sistemas inimigos, adversários, amigos e neutrais dentro do espectro do conflito, inclui também o entendimento do ambiente físico, da governação, da tecnologia, dos recursos locais e da cultura da população local” (EME, 2012, p.17).

De acordo com Ramalho (2011, p.113) “o novo ambiente operacional privilegia a ameaça assimétrica, transnacional, imprevisível e desproporcionada, relativamente à dimensão da destruição ou número de baixas causado.” É identificado que nunca será possível combater o Ocidente com os mesmos meios em termos quantitativos pois este é muito forte a nível militar e devido à tecnologia que está disponível sendo que a outra facção para poder fazer face ao Ocidente vai procurar identificar as vulnerabilidades da tecnologia, da construção ética, mental e legal que impede de utilizar, indiscretamente, a força sendo esta conduzida de forma assimétrica (Ramalho, 2011).

Considerando os fatores do ambiente operacional: a unidade de esforço, os objetivos nacionais, os objetivos militares, a ameaça, a área de operações, a informação, e a tecnologia, é sem dúvida muito relevante analisar os fatores informação e tecnologia uma vez que este trabalho encontra-se no intimamente interligado ao fator da tecnologia mais concretamente com a função de combate⁴ Proteção. Nesta função de combate salientamos a missão de defesa antiaérea onde este trabalho se enquadra, pois visa abranger as tarefas e sistemas que preservam a força para se dispor do máximo potencial de combate e constituir-se como um facilitador da manutenção da integridade da força e do seu potencial de combate (EME, 1997).

O ambiente de informação é um ambiente global composto por todos os indivíduos, organizações e sistemas que reúnem, processam e disseminam um ato ou informação, sendo definido como e onde os humanos ou os sistemas automáticos observam, orientam, decidem e agem sobre a determinada informação sendo por isso o principal ambiente de tomada de decisão (Department of Defense, 2011).

⁴De acordo com o EME (2012, p.58), uma função de combate é: *“um grupo de tarefas e sistemas (pessoas, organizações, informação e processos) unidos por uma finalidade comum que os comandantes aplicam para cumprir missões operacionais e de treino. As funções de combate são combinadas de forma a gerar potencial de combate para o decurso das operações sejam elas decisivas, de moldagem ou de sustentação. A acrescentar o facto de, em cada função de combate, podermos variar a combinação de efeitos letais e não-letais de acordo com os efeitos pretendidos”*.

Assim, um comandante que não conheça os fatores anteriormente referidos não terá capacidade para analisar a ameaça, sendo esta uma competência extremamente importante pois pode decidir o sucesso ou insucesso de uma operação militar.

2.2. Ameaças

As ameaças estão em constante transformação devido essencialmente às evoluções tecnológicas e às contramedidas accionadas. Assim: “As ameaças são Estados, organizações, pessoas, grupos ou condições, com capacidade para danificar ou destruir vidas humanas, recursos vitais, ou instituições. A preparação para enfrentar estas ameaças e a sua gestão envolve o emprego de todos os instrumentos de poder político-diplomático, informacional, militar e económico” (EME, 2012, p.22).

Segundo a Publicação Doutrinária do Exército (PDE) de 2012 designa que as novas ameaças podem ser englobadas em quatro grandes categorias que são: ameaças tradicionais, ameaças irregulares, ameaças catastróficas e ameaças desestabilizadoras. Ainda assim torna-se impossível caracterizar todas as ameaças nestas categorias, pois o mundo está em constante evolução e novas ameaças surgirão. As ameaças tradicionais são consideradas os Estados que empregam convencionalmente as capacidades militares. As ameaças irregulares são consideradas as forças hostis que empregam métodos e meios não convencionais para opor-se ao seu oponente e assim conseguir prolongar o conflito. As ameaças catastróficas envolvem todo o processo de aquisição, posse e emprego de armas de destruição massiva (ADM) pelo que a facção que possua este tipo de armamento tem a capacidade de infligir efeitos catastróficos no seu inimigo (In). As ameaças desestabilizadoras visam o desenvolvimento de novas tecnologias que são empregues pelo In com o objetivo de retirar às NF a vantagem que possuímos em determinados domínios operacionais críticos (EME, 2012).

2.2.1. Novas Ameaças

As novas ameaças à segurança nacional e internacional são: o terrorismo transnacional; a proliferação de ADM, na posse de organizações de natureza difusa; o crime organizado transnacional, através do tráfico de estupefacientes, de armas e de seres humanos que contém também a imigração ilegal; os crimes contra o ambiente,

particularmente a nível marítimo que posteriormente afetam os recursos de determinado Estado; os estados falhados, fracos ou fragilizados; os conflitos regionais que podem gerar desequilíbrios regionais ou mesmo globais e são “hospedeiros” do crime organizado transnacional (Santos, B., Covita, G. & Santos A., 2012).

2.2.2. Novas Ameaças Aéreas

Segundo a doutrina americana (Headquarters Department of The Army [HDA], 2000a), as ameaças do século XXI serão *Weapons of Mass Destruction* (WMD), *Weapons of Mass Effect* (WME), plataformas de *Reconnaissance, Surveillance, and Target Acquisition* (RSTA) não tripuladas, ataques precisos, utilização em grande quantidade de *rockets* baratos, *Cruise Missiles* (CM) com baixa observação e simultânea informação do campo de batalha. As entidades que possuam sistemas aerodinâmicos e balísticos e que consigam efetuar o lançamento dentro das suas fronteiras são entidades que possuem elevada importância estratégica. Também é de salientar que a tradicional ameaça aérea de aeronaves de asa fixa e helicópteros vai continuar, com novos sistemas de multitarefa altamente capazes.

De acordo com o Major Mimoso (comunicação pessoal, 8 de março de 2013), as novas ameaças aéreas consistem em todas as aeronaves ou engenhos que utilizem o espaço aéreo, sendo que até um ataque de Artilharia de Campanha (AC) é considerado uma ameaça aérea. No que diz respeito à ameaça mais provável destacam-se os engenhos aéreos não tripulados, que se subdividem em duas áreas: os engenhos de reconhecimento e engenhos de combate. Em termos doutrinários há que referir que qualquer estado pode empregar armas de baixo custo com alta capacidade remuneradora como é o caso de foguetes, *Unmanned Air Vehicles* (UAV) e ataques de morteiros.

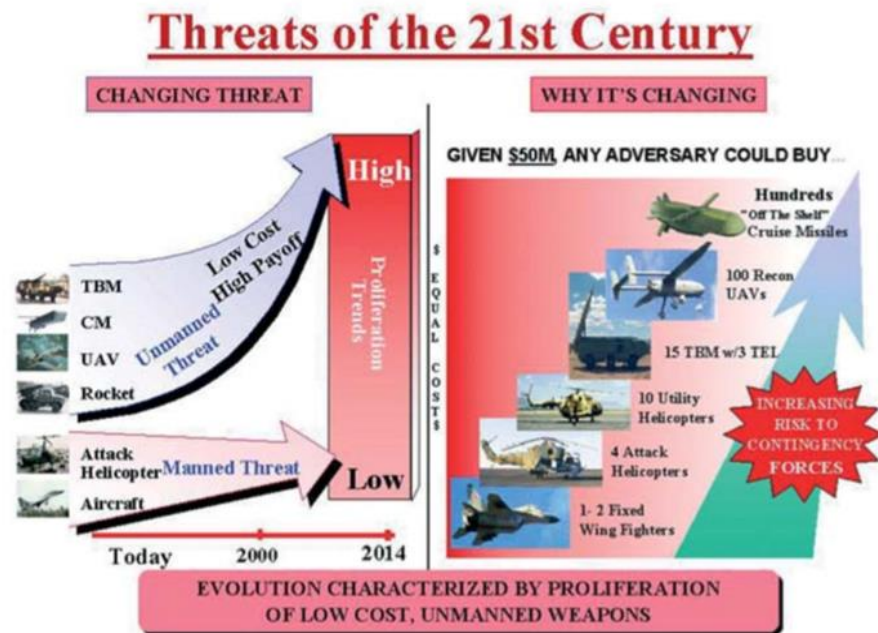


Figura 2.1 – Custo de sistemas não tripulados.

Fonte: <http://www.dmi.usma.edu/Branch/AD/WhyADAIL/Why.htm>

Analisando o custo de sistemas não tripulados, como se pode observar na Figura 2.1, é possível verificar que o binómio de baixo/custo altamente remunerador encontra-se plenamente plasmado, uma vez que as vantagens destes sistemas são inúmeras, a começar pelo facto de serem cada vez mais letais e estarem mais acessíveis no mercado mundial. Atualmente qualquer pessoa tem acesso a dispositivos eletrónicos controlados à distância podendo, se tiver intenção, de armá-lo e causar danos elevados numa força quer militar quer civil, sendo que a maior parte dos estados não têm disponível nenhum meio de defesa que lhe assegure uma defesa completamente eficaz contra este tipo de ameaça. Para terminar é de salientar que estes dispositivos são acionados e controlados à distância, não havendo perigo de vida para a facção que os utilizar. (HDA, 2000a).

De acordo com o Major Vaz (comunicação pessoal, 5 de março de 2013), as novas ameaças encontram-se associadas ao facto de constantemente estar a aumentar o alcance dos CM e dos mísseis tácticos balísticos, nomeadamente de países não NATO, designadamente no Irão e na Coreia do Norte, como pode observar-se nas Figuras 2.2 e 2.3 respetivamente, tornando-se muito pertinente um planeamento cada vez mais detalhado e meios de defesa igualmente mais sofisticados para fazer face a tal ameaça. Outra ameaça que tem que estar presente nas forças militares são os *Unmanned Combat Air Vehicle* (UCAV), visto estes equipamentos serem de difícil deteção, devido às suas dimensões

reduzidas e ao seu voo ser de baixa altitude. Estes dispositivos encontram-se também municiados e têm como objetivo causar baixas nas forças opositoras.



Figura 2.2 – Alcance dos mísseis cruzeiro do Irão.

Fonte: <http://www.reuters.com/article/slideshow/idUSL0925390620080710.jpg>

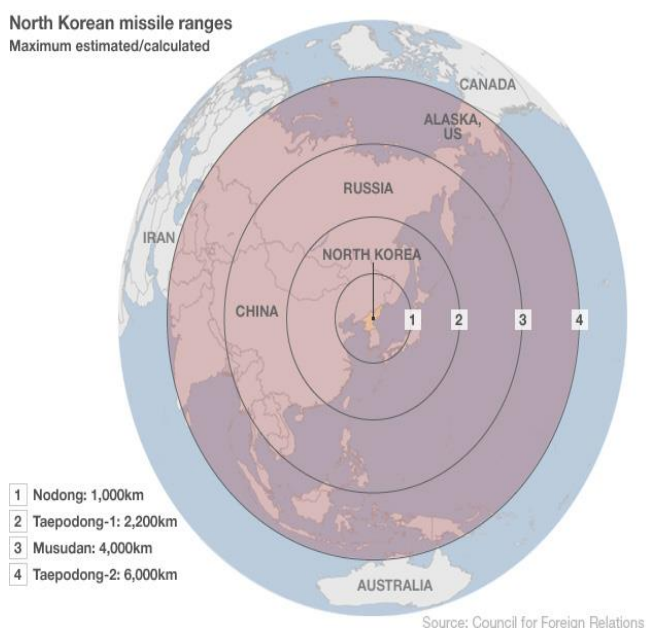


Figura 2.3 – Alcance dos mísseis cruzeiro da Coreia do Norte.

Fonte: http://news.bbcimg.co.uk/media/images/59119000/jpg/_59119706_north_korea_ranges_2.jpg

Na cimeira da NATO, em 2012, considerou-se que a proliferação de mísseis balísticos tem aumentado o risco dos países constituintes da NATO, sendo que o desenvolvimento da *Ballistic Missile Defence* (BMD), decidido na cimeira que decorreu em Lisboa em 2010, é a tarefa chave de defesa coletiva destes países.

A AAA interliga-se ao Sistema de Defesa Aérea Nacional (SDAN) para responder às novas ameaças, nomeadamente as aeronaves renegadas⁵, sendo que as medidas a serem adotadas para fazer face a este tipo de ameaça são de exclusiva responsabilidade nacional (Benrós, 2005).

De acordo com o Major Vaz (comunicação pessoal, 5 de março de 2013), para se conseguir dar uma resposta com elevado grau de probabilidade de sucesso a uma ameaça *renegade*, há que se implementar medidas restritivas do espaço aéreo de modo a ser mais

⁵ “É usado para definir uma aeronave ou plataforma civil que é avaliada como operando de modo a criar a suspeição de poder ser utilizada como arma num ataque terrorista” (tradução livre do *Standing Defence Plan 10901D Active Fence*).

fácil identificar a aeronave em questão, bem como efetuar um planeamento mais detalhado de dispositivos e também adquirir melhores sistemas de aviso prévio.

2.3. Defesa Aérea

A missão genérica das forças de Defesa Aérea é “Contribuir para o dispositivo de defesa militar dissuasor. Se a dissuasão não resultar, as forças de defesa aérea atribuídas à defesa do território devem garantir, como objetivo principal, a sobrevivência de Portugal como Nação através da contenção de danos sofridos pelos elementos vitais da defesa nacional” (EME, 1997, p. 3-1).

Existe uma colaboração constante entre as Forças Armadas e as Forças e Serviços de Segurança, sendo iniciado pelas entidades do Estado responsáveis pela segurança interna sendo esta colaboração coordenada pelo Estado-Maior General das Forças Armadas (EMGFA). De acordo com cada missão atribuída é verificada se existe a necessidade de pedir apoio aos membros da NATO através do sistema *NATO Airborne Early Warning & Control Force* (NAEW&CF) (Pinto, 2010).

De acordo com a *Fact Sheet* de abril de 2012 da NATO, o sistema NAEW&CF consiste em 2 elementos operacionais (NATO, 2013c):

- Componente multinacional NATO E-3A, que se encontra localizada em Geilenkirchen na Alemanha, onde operam 17 unidades Boeing NATO E-3A, como se pode observar na Figura 2.4.
- Componente RAF E-3D, que se encontra localizada em Waddington no Reino Unido, que opera 7 unidades Boeing E-3D AWACS Figura 2.5, que é pilotado e operado exclusivamente por pessoal da *Royal Air Force* (RAF).



Figura 2.4 – NATO E-3A.

Fonte:http://e3a.nato.int/common/images/photo_gallery/features/feature10b.jpg



Figura 2.5 – Boeing E-3D.

Fonte:<http://www.army-technology.com/uploads/newsarticle/699078/images/143018/small/3-olympics-air-security.jpg>

Caso as modalidades de ação a adotar impliquem a participação de unidades exteriores às FA, estas devem ser submetidas ao Ministro da Defesa Nacional, embora a responsabilidade do estabelecimento de ligação à NATO seja tarefa do EMGFA, como no caso de ameaça *Renegade*, sendo aplicada a Diretiva Operacional N°4/CEMGFA/2010 - Diretiva de Defesa Aérea em Tempo de Paz. Por outras palavras, é uma entidade governamental nacional, nomeadamente o Primeiro-Ministro ou caso haja impedimentos o ministro da Defesa Nacional, que poderá tomar uma decisão de abertura de fogo perante determinada ameaça, embora no quadro legal português não esteja definido (Pinto, 2010).

O Sistema Integrado de Defesa Aérea, é constituído pelas entidades, sensores e meios de defesa aérea (aeronaves, SAM e SHORAD), pelas redes, sistemas de informação e comunicação necessários à execução da defesa aérea em tempo de paz. No entanto permanece com elevado estado de prontidão uma força de intervenção com capacidade de interceção, interrogar, identificar, e caso necessário, intervir sobre aeronaves ou outros meios aéreos de acordo com as Regras de Empenhamento (ROE) em vigor. No que diz respeito ao Comando e Controlo da Defesa Aérea, o Comandante Operacional das Forças Armadas, também denominado por Chefe do Estado-Maior General das Forças Armadas (CEMGFA⁶), é a entidade responsável pela vigilância e controlo do Espaço Estratégico de

⁶ “O CEMGFA responde em permanência perante o Governo através do MDN, pela prontidão, disponibilidade, sustentação e emprego das forças e meios que constituem a componente operacional do sistema de forças” (EMGFA, 2009).

Interesse Nacional⁷. O TGen Comandante Aéreo exerce as suas responsabilidades nacionais com as idênticas funções inerentes ao *NATO Integrated Air Defense System* (NATInADS⁸), mais concretamente às de Comandante do *Combined Air Operations Center 10* (CAOC 10), enquanto a estrutura NATO se mantiver ativa. Deste modo, e se as decisões necessitarem de ser tomadas num curto espaço de tempo, encontra-se estabelecido um canal expedito de decisão entre o Centro de Operações Aéreas (COA) ou o CAOC 10 permitindo a ligação ao respetivo decisor político, sendo obrigatório que este canal passe pelo Comandante Aéreo ou pelo seu substituto de modo a ser obtida uma resposta adequada e oportuna em espaço aéreo nacional (Caixeiro, 2007).

Deste modo, e para se poder manter o sistema NATInADS nos diversos países da aliança NATO, é necessário que as nossas tropas estejam devidamente treinadas e equipadas para poder fazer face às novas ameaças e poder colmatá-las através do método mais rápido e mais eficaz. Para garantir a operacionalidade das forças da Artilharia Antiaérea Nacional têm que existir alvos aéreos que permitam o treino operacional das tropas.

2.4. A necessidade do treino operacional

Segundo o novo Conceito Estratégico de Defesa Nacional, publicado em Decreto-Lei nº67/13 de 5 de Abril de 2013, as Forças Armadas Portuguesas devem dispor de “capacidade para projetar forças para participar em missões no quadro da segurança cooperativa ou num quadro autónomo para proteção das comunidades portuguesas no estrangeiro, em áreas de crise ou conflito, de vigilância e controlo dos espaços de soberania e sob jurisdição nacional, e de resposta a emergências complexas, designadamente em situações de catástrofes ou calamidade” (Resolução do Conselho de Ministros nº19, 2013).

⁷ “O território, que se define, nas suas referências cardeais, entre o ponto mais a norte, no concelho de Melgaço, até ao ponto mais a sul, nas ilhas Selvagens; e do seu ponto mais a oeste, na ilha das Flores, até ao ponto mais a leste, no concelho de Miranda do Douro; O espaço de circulação entre as parcelas do território nacional, dado o seu carácter descontínuo; O espaço aéreo e marítimo sob responsabilidade nacional, as nossas águas territoriais, os fundos marinhos contíguos, a zona económica exclusiva e a zona que resultar do processo de alargamento da plataforma continental.” (Resolução do Conselho de Ministros nº 6, 2003, p.284).

⁸ NATInADS é: “o conjunto de sistemas e unidades de Defesa Aérea (DA) Nacionais dos países membros da Aliança” (Caixeiro, 2007, p. 31), que no futuro passará a denominar-se de *NATO Integrated Air and Missile Defence* NATINAMDS (NATO, 2013b).

Segundo Azevedo (2011), para se manter a operacionalidade e os treinos das tropas que constituem a NATO, são realizados exercícios⁹ e treinos¹⁰, que ao nível da NATO se encontram espelhados no *Bi-Strategic Command (BI-SC) Military Training Exercise Programme* (MTEP¹¹) e no *BI-SC 75-3 Collective Training and Exercise Directive* (CT&ED¹²). Posteriormente o CEMGFA elabora a *Exercise Directive* (EXDIRG) baseando-se no *BI-SC 75-3* e estabelece o *Exercise Program* (EXPROG) (NATO, 2013a).

De acordo com o Plano Integrado de Treino Operacional 2013 (PITOP), as baterias de AAA efetuam os seus treinos operacionais em diversos exercícios. No que diz respeito a exercícios combinados, estarão presentes forças de AAA nos exercícios *Arrcade Caesar*, *Arrcade Fusion*, *Capable Logistician*, *Frontera*, *Hirex 13* e *Lone Paratrooper*. No que diz respeito a exercícios do escalão Companhia e Batalhão, encontrar-se-ão presentes nos exercícios Raposa, Belerofonte, Neptuno, Pedra Viva e no Relâmpago. Em exercícios de escalão Brigada as unidades de AA irão empenhar-se nos exercícios Apolo, Dragão e Rosa Brava. Nos exercícios a decorrer nas Zona Militar dos Açores (ZMA) e na Zona Militar da Madeira (ZMA), as unidades de AA ainda serão empenhadas nos exercícios Cachalote e no Golfinho (Jerónimo, 2013).

Segundo a “Diretiva Operacional Nº10/CEMGFA/02-REV2 – Diretiva para a Execução de Exercícios nas Forças Armadas” (EXDIRGEN) à situação da segurança do ambiente internacional exige cada vez mais o emprego de Forças Militares nacionais em exercícios de forma conjunta¹³ e combinada¹⁴, adaptando-se assim a novos cenários e acompanhando a evolução dos nossos aliados, tirando o maior proveito do desenvolvimento tecnológico e das implicações ao nível dos conceitos e doutrinas, sendo estas orientadas de acordo com a operação conjunta e/ou combinada das forças. Deste modo, as Forças Armadas devem realizar e participar anualmente em diversas atividades de treino operacional, dentro e fora do território nacional, com a finalidade de testar e

⁹ “São operações militares simuladas ou não, que envolvem planeamento, preparação, execução e análise, com a finalidade de treinar e avaliar a doutrina e os procedimentos aplicados, e as capacidades e prontidão das forças envolvidas” (Pinto, 2011, p.5).

¹⁰ Permite através da prática sistemática e planeada, de carácter individual ou coletivo, manter ou aperfeiçoar as capacidades, saberes e aptidões obtidas através do Ensino e da Formação. Tem por finalidade manter a eficiência e a eficácia do desempenho dos militares nas suas funções (Pinto, 2011).

¹¹ É onde se encontram as orientações, calendário, prioridades e mecanismos de coordenação e financiamento para os exercícios do ano de 2008 até 2013 (Azevedo, 2011).

¹² “Contém as orientações para a preparação, planeamento e conduta do treino coletivo NATO e cooperação militar” (Azevedo, 2011).

¹³ De acordo com a Diretiva Operacional Nº 10/CEMGFA/02-REV2 exercícios conjuntos envolvem as Forças Armadas Nacionais de dois ou mais ramos. (Pinto, 2011).

¹⁴ De acordo com a Diretiva Operacional Nº 10/CEMGFA/02-REV2 exercícios combinados envolvem as Forças militares nacionais e forças de outros países, podendo ser ou não realizados em território nacional. (Pinto, 2011).

avaliar as suas capacidades e os planos existentes, para obterem o conhecimento de técnicas e procedimentos das forças militares de outros países (Pinto, 2011).

De acordo com o documento “*NATO Education, Training, Exercise and Evaluation Policy*”, que por sua vez possibilita a elaboração das diretivas “*Bi-SC Directive 75-2 Education, Training, Exercise and Evaluation*” e a diretiva “*Bi-SC 75-3 Collective Training and Exercise Directive*”, existe um conjunto de itens que devem estar presentes na *checklist* de avaliação de uma força de modo a identificar os problemas e melhorar a eficiência e eficácia de uma força militar, sendo que cada organização deve possuir um sistema de avaliação que garanta a operacionalidade e a respetiva avaliação da força (NATO, 2013a).

Deste modo, para a elaboração dos exercícios em que as unidades de AAA vão estar empenhadas, é necessária a existência de alvos aéreos para permitir o treino e a respetiva avaliação das guarnições de AAA.

2.5. Treino da AAA

De acordo com o Capitão Heleno (comunicação pessoal, 20 de fevereiro de 2013), a credibilidade da AAA assenta exclusivamente em demonstrações reais da eficácia conseguida nos fogos reais com disparos ajustados contra determinados alvos aéreos que simulem rotas de aeronaves inimigas. A execução do tiro contra balões ou *drones* cujas rotas não sejam análogas à de determinadas aeronaves, nomeadamente helicópteros, aeronaves de asa fixa, UAV, mísseis balísticos táticos, *Rocket Artillery and Mortars* (RAM) é sempre uma mistificação dos treinos e resulta quase sempre num efeito desmoralizador, pelo que é necessário considerar a criação de condições ideais ou próximas do ideal, para se realizar o tiro de AA de forma segura e que permita simultaneamente a avaliação operacional das guarnições e a avaliação técnica dos sistemas de armas. Deixando de parte os simuladores, uma vez que não nos permitem caracterizar a atitude psicológica do atirador nem as reais aptidões técnicas, para efetuar o correto treino da AAA é necessária uma zona em que seja possível instalar um mínimo de 6 armas no caso do sistema canhão, ou 2 armas, no caso de sistema míssil, e de ter cerca de 2km de área para instalar um sistema de alvos aéreos evoluídos, e nessa área definida efetuar o tiro antiaéreo e a respetiva avaliação das secções.

Segundo o Comandante do GAAA/RAAA1 (comunicação pessoal, 21 de fevereiro de 2013), revela-se fundamental a necessidade de se proceder à avaliação das competências adquiridas pelos militares, tanto a nível tático como técnico, bem como a nível individual e coletivo, uma vez que a defesa antiaérea baseia a sua eficiência no resultado das sinergias obtidas pelos seus subsistemas, sendo que um exemplo avaliativo recente foi o estabelecimento de uma defesa aérea aquando da visita do Papa Bento XVI. Deste modo devem existir dois tipos de avaliações nas unidades de antiaérea: a avaliação tática e a avaliação técnica. Sendo a avaliação global e integrada, esta é obtida através da análise dos exercícios, nomeadamente o exercício militar Relâmpago 2013, e através de operações reais, nomeadamente a proteção aérea estabelecida na visita do Papa Bento XVI. A avaliação tática consiste na avaliação das funções dos diferentes elementos da unidade antiaérea na vertente tática, envolvendo deslocamentos, reconhecimento, escolha, ocupação, organização e segurança de posições de tiro, consolidando o treino efetuado anteriormente. A avaliação técnica consiste na avaliação dos procedimentos das diversas secções da unidade e guarnições das armas antiaéreas, desde a preparação para o tiro com simuladores, nomeadamente os sistemas S11, *Stinger Troop Proficiency Trainer* (STPT), o *Field Handling Trainer* (FHT) e o *Tracking Head Trainer* (THT), até às operações de manutenção antes do tiro, passando pela instrução preliminar de seguimentos com a colaboração da Força Aérea (FA) ou através da utilização de alvos aéreos. A execução dos fogos reais é o culminar do ciclo operacional, que tem como objetivo validar as competências obtidas nas fases anteriores da avaliação, permitindo assim avaliar o nível de treino e instrução dos militares em ambiente, o mais semelhante possível do real, complementando a formação ministrada previamente e preparar ao nível psicológico as guarnições para situações em que seja necessário o empenhamento real.

2.6. Os sistemas de armas AAA Portugueses

Os sistemas de armas de AAA estão integrados em baterias que têm como missão genérica, “preparar-se para executar operações em todo o espectro das operações militares, no âmbito nacional ou internacional, de acordo com a sua natureza” (EME, 2009, p. 2).

Portugal não efetua alterações nos seus sistemas de armas de AAA desde 1999, data em que recebeu a última versão do Sistema Míssil Ligeiro Chaparral (SMLC), e

atualmente possui, no que respeita a sistemas de armas, o sistema Bitubo AA 20mm, o SMLC M48 A2 E1 e o SMPS versão *Stinger Reprogrammable Microprocessor* (RMP)¹⁵.

2.6.1. Sistema Bitubo AA 20mm M/81

O Bitubo AA 20 mm M/81, que pode ser observado na Figura 3.1, é uma arma de origem alemã, mais propriamente da fabrica Rheinmetall, e encontra-se ao serviço do Exército Português desde 1981. O Bitubo está equipado com dois canhões cuja nomenclatura é canhão 20mm x 139 MK20 DM4. Esta arma destina-se à defesa AA de pontos e zonas sensíveis, contra alvos aéreos voando a baixas e muito baixas altitudes, sendo o alcance eficaz da arma de 1200m (RAAA1, 2002).

Este sistema atualmente equipa, para efeitos de instrução, o RAAA1 e as BtrAAA dos Regimentos de Guarnição N°2 da ZMA e o N°3 da ZMM (RAAA1, 2002).

Podem ser consultados no Anexo O mais informações técnicas deste material.



Figura 3.1 – Sistema Bitubo AA 20mm m/81.

Fonte: <http://img28.imageshack.us/img28/4901/clipboard29hs.jpg>

2.6.2. Sistema Míssil Ligeiro Chaparral M48 A2 E1

É um sistema míssil de fabrico Americano que se encontra ao serviço do Exército Português desde 1990. Este sistema míssil ligeiro é um sistema de *Short Range Air Defence* (SHORAD), auto propulsado, e a sua missão é conferir proteção a pontos ou áreas sensíveis (postos de comando, áreas logísticas, pontes, áreas de apoio de serviços, entre outras) contra aeronaves voando a baixa e muito baixa altitude. Possui uma capacidade de

¹⁵ A designação RMP provém da sua capacidade de carregar um determinado *software* para poder analisar o alvo e assim permitir o tiro ou impedir o tiro de acordo com o software previamente carregado (USMC, 1998).

se empenhar sobre diferentes alvos aéreos num curto espaço de tempo e sob quaisquer condições meteorológicas. Tem ainda a possibilidade de atuar em áreas contaminadas devido ao seu sistema de proteção Nuclear, Biológico e Químico (NBQ). Possui ainda sistema de *Identification Friend or Foe* (IFF¹⁶) e *Forward Looking Infrared* (FLIR) (RAAA1, 2002).

O sistema míssil ligeiro chaparral M48 A2 E1, que pode ser observado na Figura 3.2, equipa atualmente a BtrAAA da Brigada Mecanizada e a BtrAAA da Brigada de Intervenção sediada no RAAA1 (RAAA1, 2002).

Podem ser consultados no Anexo P mais informações técnicas deste material, nomeadamente os alcances que são fulcrais para a realização deste trabalho.



Figura 3.2 – Sistema Míssil Ligeiro Chaparral M48 A2 E1.

Fonte: <http://img19.imageshack.us/img19/2368/chaparraldvic415.jpg>

2.6.3. Sistema Míssil Portátil FIM-92 Stinger

O sistema míssil guiado de interceção aérea FIM-92 Stinger é de origem Americana e foi construído em 1978 pela *Raytheon Missile Systems*. É um míssil antiaéreo terra-ar e é guiado por um sistema de deteção de infravermelhos e ultravioletas que lhe permite detetar fontes de calor. Foi começado a utilizar em 1994 e é determinado de *Man Portable Air Defense Systems* (MANPADS) pois é altamente portátil e permite a defesa aérea de curto alcance e baixa altitude. Este sistema tem como missão primária a proteção contra ataques aéreos hostis, efetuados a baixa e muito baixa altitude sobre unidades de manobra e de apoio de combate. O Sistema Míssil Portátil FIM-92 Stinger, que pode ser observado na

¹⁶ “Meios de identificação eletrónica, como é o caso dos dispositivos Identification, Friend or Foe (IFF), foram criados com o objetivo de distinguir os meios aéreos inimigos dos amigos (EME, 2002, p. 1-1).

Figura 3.3, atualmente equipa o Grupo de Artilharia Antiaérea das Forças de Apoio Geral sediado no RAAA1 para efeitos de formação e as BtrAAA da Brigada de Intervenção, a BtrAAA da Brigada Mecanizada, e as BtrAAA da ZMM e da ZMA para emprego operacional (RAAA1, 2002).

De acordo com o Capitão Heleno (comunicação pessoal, 15 de março de 2013), é de referir que a versão Block 1 do SMPS possui um algoritmo mais avançado que permite um incremento da probabilidade de impacto neste tipo de alvos, cerca de 75%, na medida em que este algoritmo já efetua os cálculos tendo em consideração o tamanho e dimensão da aeronave, ao contrário da versão que atualmente possuímos a qual detém uma probabilidade de impacto de cerca de 50% e não efetua cálculos relativos ao alvo aéreo.

Podem ser consultados no Anexo Q mais informações técnicas deste material, nomeadamente os alcances que são fulcrais para a realização deste trabalho.



Figura 3.3 – Sistema Míssil Portátil FIM-92 Stinger.

Fonte: http://www.militaryfactory.com/smallarms/imgs/fim92-stinger_3.jpg

2.7. Síntese

Neste capítulo foi identificado o atual ambiente operacional em que se desenrolam os conflitos militares, bem como o novo ambiente resultante da evolução da tecnológica que permite que atualmente as informações cheguem de forma praticamente instantânea ao público-alvo, denominada assim como ambiente de informação.

De acordo com a bibliografia consultada, as novas ameaças aéreas deixaram de ser exclusivamente o conceito de pares de aeronaves como era em tempos mais remotos,

passando a centrar-se em armamentos altamente destrutivos com uma precisão inigualável tais como os mísseis tácticos balísticos, mísseis cruzeiro, UAV e *rockets*.

Clarificou-se ao longo deste capítulo como se desenrola, no caso do Exército Português, uma reacção a uma ameaça aérea bem como quais as necessidades operacionais e como são desenvolvidas as mesmas no caso da NATO e do Exército Português.

O primeiro capítulo realçou a importância que revela o treino operacional nas forças de AAA para o sucesso das missões atribuídas às nossas forças operacionais, revelando-se a questão da avaliação que constitui o método mais credível utilizado pela NATO para avaliar uma determinada força operacional.

Capítulo 3

Os Alvos Aéreos no Exército Português

3.1. Generalidades

Em 1935 foi criada a primeira unidade de Artilharia Antiaérea portuguesa, o Grupo de Artilharia Contra Aeronaves, que se encontrava aquartelado em Cascais, passando posteriormente a designar-se por Centro de Instrução de Artilharia Antiaérea de Cascais (CIAAC). Foi nesta unidade que se deu início à instrução e tiro de AAA e é por esta unidade que iremos iniciar o estudo dos alvos aéreos.

Devido às necessidades de reduzir o campo de estudo, a história dos alvos aéreos abordada neste capítulo localiza-se no período desde 1981 até à atualidade, sendo abrangidos os alvos aéreos que foram utilizados pelo Exército Português, com o objetivo de identificar as capacidades e vulnerabilidades dos mesmos para que uma futura aquisição seja a mais proveitosa possível.

De acordo com a documentação emanada pelo CIAAC, os alvos aéreos devem ter os seguintes parâmetros específicos:

- “Boa estabilidade e velocidade reduzida em voo a planar;
- Baixo custo e que possa ser operado por militares;
- Sistema de telecomando de fácil manejo e seguro;
- Envergadura da ordem dos 3 metros;
- Autonomia de voo na ordem dos 60 minutos;
- Ter um peso nunca superior aos 10kg;
- Possuir um sistema de segurança / recuperação em caso de avaria;
- Possibilidade de ser lançado à mão sem se recorrer a outras estruturas;
- Velocidade do voo na ordem dos 120km/h;
- Boa resistência ao impacto com o solo;
- Permitir montar opcionalmente meios auxiliares tais como: manga rebocável, potes de fumos, indicadores de erro e refletores;

- Possibilidade de utilização de vários alvos aéreos sem interferências” (SecForm, 2013).

Segundo o Capitão Almeida (entrevista realizada em 3 de abril de 2013) no que diz respeito aos alvos aéreos existentes atualmente no Exército Português, e para garantir o treino operacional das guarnições do sistema míssil portátil Stinger e do sistema míssil ligeiro Chaparral, estes devem garantir três condições elementares que são: permitir ser recuperável/reutilizável, caso não seja abatido, permitir diferentes perfis de voo e possuir uma fonte de calor por forma a ser adquirido pelos sistemas de armas em questão.

De acordo com Capitão Lopes (entrevista realizada em 6 de fevereiro de 2013) os alvos aéreos revelam-se hoje fundamentais pois permitem o treino da perícia dos apontadores, garantem a prontidão numa situação real dos sistemas de armas de AAA, e garantem a confiança e motivação do pessoal para se empenhar numa situação real. No entanto, há que salientar que os alvos utilizados atualmente pelo Exército Português não são os mais indicados para o treino dos sistemas de armas nacionais, pois ambos os alvos aéreos são utilizados para os dois sistemas mísseis que atualmente dispomos no Exército Português. No caso do Sistema Míssil Ligeiro Chaparral (SMLC) foi verificado que ambos os alvos aéreos utilizados atualmente, o sistema *Ballistic Aerial Target System* (BATS) e o sistema MQM-170A *Outlaw* são adequados, ou seja, o sistema é eficaz perante qualquer um dos alvos. No que diz respeito ao Sistema Míssil Portátil Stinger (SMPS), já foram empregues ambos os alvos aéreos mas continua a verificar-se uma grande dificuldade no abate destes alvos. As opiniões para as causas desta ineficácia divergem mas continua-se a trabalhar com o intuito de encontrar uma solução credível para este problema.

É de salientar que a análise dos alvos aéreos requer uma íntima ligação com os sistemas de armas de AAA, pelo que iremos iniciar este capítulo com uma análise dos atuais sistemas de armas de AAA do Exército Português por forma a conseguir analisar o volume/zona de impacto¹⁷ e o volume/zona morto¹⁸ de cada sistema de armas e assim identificar um possível alvo que satisfaça os requisitos ou as características técnicas a que um alvo deva obedecer.

¹⁷ “O volume de impacto, por vezes também designado volume de ação ou de interceção, duma unidade de tiro, é a porção de espaço no qual pode ser obtido um impacto sobre um alvo aéreo” (EME, 1988a).

¹⁸ “Existe geralmente em redor do ponto da posição da arma um volume no interior da qual não é possível obter nenhum impacto, devido às limitações do material” (EME, 1988a).

3.2. Importância dos Alvos Aéreos

Assim, “a necessidade dos Exércitos em tempo de paz manterem um nível de operacionalidade aceitável, passa pelo treino sistemático e constante dos seus militares. Hoje em dia, com os materiais cada vez mais sofisticados, o mesmo é total e absolutamente obrigatório. Esse treino pode assumir as mais variadas facetas. Nos casos onde se pretenda executar tiro real, o referido treino terá que obedecer a determinados requisitos de segurança, realizando-se em carreiras de tiro específicas, criadas para esse feito” (Moreira, 1997).

De acordo com o Major Mimoso (comunicação pessoal, 8 de março de 2013), os alvos aéreos são imprescindíveis para o treino das guarnições de AAA, uma vez que permitem treinar os operadores e as respetivas guarnições para uma possível situação real em que seja necessário haver empenhamento, e no caso específico de AA, são fundamentais para simular as ameaças.

Segundo o Major Vaz (comunicação pessoal, 5 de março de 2013), os alvos aéreos são muito importantes para o treino das guarnições de AAA. No entanto devem ter o tamanho e a forma adequadas aos nossos sistemas de armas de AAA que se baseiam na defesa aérea a baixa e muito baixa altitude. Os alvos aéreos devem ser recuperáveis pois o fator económico deve ser sempre considerado, bem como o alvo em si deve ter a capacidade de efetuar uma trajetória não linear de modo a tornar a simulação mais próxima da realidade.

Procede-se de seguida à análise dos diferentes alvos aéreos utilizados em Portugal.

3.2.1. Sistema MAV 260 SAMA

Este alvo aéreo surgiu como uma solução de equilíbrio devido a problemas económicos que não possibilitavam a aquisição de um alvo aéreo para cada sistema de armas. No entanto, para se satisfazer as necessidades de instrução e tiro real de AA, colocou-se a hipótese deste alvo ser utilizado pelo sistema canhão e pelo sistema míssil de pontaria ótica (MAV, 2001).

Segundo Fangueiro, em 1988, realizaram-se ensaios com o modelo MAV260 SAMA (Figura 3.4), que era construído pela empresa Medeiros de Almeida & Vicente, Lda com

manga para testar a capacidade e potência do motor concluindo a viabilidade da utilização deste modelo. Foi verificado que apesar do alvo aéreo possuir uma reduzida potência de motor, este tinha capacidade para voar com a manga rebocável e o sistema de rádio acoplado era o necessário e suficiente para acionar todas as funcionalidades realizadas pelo alvo aéreo. No que diz respeito a inconvenientes deste alvo aéreo há que salientar os problemas na receção dos potes de fumos para o alvo aéreo. No entanto tal foi considerado desnecessário uma vez que a utilização de fumos visaria a utilização de voos muito afastados do operador, tendo do mesmo modo sido observado que algumas especificações que se encontram no Anexo B não correspondem à realidade. Por fim, o fabricante forneceu igualmente uma lista de sobressalentes de primeira necessidade (SecForm, 2013).



Figura 3.4 – Sistema MAV 260 SAMA.

Fonte: Captada por Moreira em 2000.

3.2.2. Sistema AEL Super Streek

De acordo com a Socimarpe, Lda, empresa construtora, este alvo aéreo é independente de plataformas, pois pode ser lançado manualmente e efetua a sua aterragem em qualquer superfície plana. O comando e controlo deste alvo aéreo é assegurado por um transmissor manual VHF/FM com um alcance superior a 3km, com uma segurança automática incorporada com paragem de motor e abertura de páraquedas em qualquer emergência ou falha de controlo. Pode ser equipado com um sistema de lançamento de fumos e manga rebocável se necessário e possui ainda opcionalmente um auto estabilizador de baixo custo bem como um páraquedas de emergência, aberto por anomalia na receção de sinal, interferência ou falta de potência (SecForm, 2013).

Foi um alvo evolutivo com experiências prestadas em diversos países tendo sido fabricado em série utilizando componentes genuínos e por conseguinte de maior fiabilidade. É um sistema que tem uma grande vantagem face aos outros sistemas pois possibilita a instrução de apontadores, podendo ser lançado à mão e a sua recuperação poder ser feita na água, pois como se sabe o tiro de AA é normalmente executado em polígonos de tiro junto ao mar por motivos de segurança e espaço (SecForm, 2013).

No Anexo C encontram-se informações mais detalhadas que dizem respeito a este alvo aéreo.

3.2.3. Sistema Snipe MK 2

O sistema Snipe MK 2 foi desenvolvido pela empresa Aero Electronics (AEL) e foi utilizado pelo Exército Português a partir de 1974.

Segundo a empresa AEL, este alvo aéreo foi desenvolvido com o objetivo de possibilitar o treino de uma defesa aérea de apontadores do sistema de míssil ligeiro portátil, dos sistemas canhão terrestre e dos sistemas canhão de aeronaves até 40mm de calibre, a um preço reduzido. No que diz respeito à constituição deste alvo aéreo, ele compreende dois módulos: a unidade de suporte terrestre (GSE) e o alvo aéreo. O GSE é um atrelado que permite que o alvo aéreo seja acoplado numa viatura. Parte do GSE é um impulsor que é uma parte integrante do atrelado sendo que junto ao atrelado existem 2 alvos aéreos e o equipamento de controlo rádio (SecForm, 2013).

De acordo com o fabricante, o alvo aéreo é constituído exteriormente por madeira protegida por núcleo de espuma de poliestireno que garante a sua durabilidade. No que diz respeito às peças constituintes do alvo aéreo, estas são todas facilmente substituídas para permitir a reparação e um novo lançamento do mesmo. Examinando as características que um alvo aéreo deve preencher e segundo o extinto CIACC, este alvo aéreo garante a sua deteção nas bandas radar entre os 3Ghz e os 10Ghz, pode ser visualizado pelo operador numa distância em condições padrão entre os 2 a 3 km, pode simular vários perfis de ataque de aeronaves, opera na maior parte das condições atmosféricas e pode ser equipado com um máximo de 4 flares de fumos ou 2 flares de infravermelhos (SecForm, 2013).

De acordo com testes realizados no extinto CIACC em 1981, conclui-se que o sistema possibilitava à instrução das equipas de armas de Artilharia AA notável realismo,

numa boa relação de custo-eficácia, pois há que considerar que 500 munições de 20mm custam cerca de 3 vezes mais que 1 Snipe e o aumento da moral das tropas, se for considerado o objetivo final do tiro de AA, que é a destruição do alvo aéreo, este seria o indicado para tal. No entanto como limitações deste sistema, este alvo aéreo depende seriamente da habilidade do operador, o qual deveria de ter conhecimentos básicos de engenharia, alto nível de destreza manual e muito boa acuidade visual (SecForm, 2013).

Pode ser consultado no Anexo D mais informações referentes a este alvo aéreo.

3.2.4. Sistema Snipe MK 15

O alvo aéreo Snipe MK 15, que pode ser observado na Figura 3.5, foi um aparelho rádio comandado utilizado essencialmente para simular objetivos aéreos, na instrução de seguimento e tiro dos apontadores dos sistemas de AAA. Este alvo aéreo entrou ao serviço do Exército Português em julho de 1989 com a aquisição de 7 alvos aéreos que equiparam o CIAAC, nomeadamente o Núcleo de Alvos Aéreos da Bateria de Sistema de Armas que posteriormente se tornou na Secção de Alvos Aéreos tendo os respetivos sistemas de alvos aéreos sofrido um elevado desgaste (Moreira, 1997).

Este alvo aéreo possuía características que se encontram presentes no Anexo E, sendo que, de acordo com o Sargento-Ajudante Moreira (comunicação pessoal, 8 de março de 2013), este alvo revela algumas incapacidades nomeadamente: devido à sua utilização constante, os motores começaram a perder potência; o embate dos alvos em pedras durante a aterragem provocou danos irreparáveis nos motores e nas fuselagens; diversas falhas no nível de emissão do sinal rádio provocaram o acionamento automático; os canais de restabelecimento de sobressalentes e manutenção de segundo escalão eram muito demorados.



Figura 3.5 – Sistema Snipe MK 15.

Fonte: Captada por Moreira em 2000.

3.2.5. Sistema LZS 5000

O alvo aéreo LZS 5000, que pode ser observado na Figura 3.6, é um sistema para a simulação realista de alvos aéreos que teve origem na utilização de fogos pirotécnicos, tendo sofrido evoluções até chegar a este sistema de alvo aéreo. Embora possua uma boa flexibilidade de emprego e seja adequado à instrução com mísseis terra-ar de curto alcance, a sua trajetória não simulava uma aeronave. O foguete encontra-se no interior de um contendor, que serve simultaneamente de rampa de lançamento. A trajetória deste alvo é balística e permite uma boa visibilidade, de dia e de noite. Em relação aos encargos monetários, este sistema é de baixo custo em relação a outros sistemas de instrução. Existiam duas versões deste sistema, a primeira versão possui iluminação por *flares* acoplados ao corpo do foguete e não dispunha de medidas de decepção, enquanto que a segunda versão liberta esses *flares* durante a trajetória, simulando contra medidas eletrónicas ou medidas de decepção (Maldonado, 2007).



Figura 3.6 – Sistema LZS 5000.

Fonte: Captada por Belo em 2003.

3.2.6. Sistema BATS

O BATS, que pode ser observado na Figura 3.7, é um dos atuais sistemas utilizado pelo Exército Português sendo um sistema versátil, barato mas não recuperável e que é utilizado para voar a baixas e médias altitudes através de uma trajetória balística, sendo especialmente desenhado para ser utilizado com armas de curto alcance. No que diz respeito à sua trajetória, esta pretende simular um ataque de uma aeronave a baixa altitude

de modo a evadir-se da deteção radar, procurando posteriormente efetuar um movimento de *pull-up-point* que consistem em aumentar a altitude rapidamente e efetuar voo picado sobre o objetivo. Este alvo aéreo foi desenvolvido pelos EUA, mais concretamente o *United States Army Missile Command* no início dos anos 70, e designado para os sistemas de armas Vulcan XM163/XM167, míssil Chaparral MIM-72, míssil Stinger FIM-43 Redeye e, mais tarde, utilizado com os sistemas Linebacker e Avenger (Maldonado, 2007).

O sistema BATS é composto pelo alvo, propulsor e sistema de controlo de fogo. As características técnicas deste alvo aéreo encontram-se mais detalhadas no Anexo F. O sistema de propulsão do alvo é garantido por 2 a 5 *rockets* de combustível sólido. Há que salientar ainda que existem quatro versões deste alvo aéreo: chaparral, *redeye*, *vulcan* e *boost coast* (HDA, 1978).

Analisando o *Final Exercise Report* do exercício Neptuno 2012, verifica-se que o Sistema Míssil Stinger efetuou dois empenhamentos não tendo este alvo sido abatido. No que diz respeito ao sistema míssil ligeiro Chaparral verifica-se, que uma eficácia de 71%, ou seja, 5 dos 7 misseis efetuaram impacto direto no alvo aéreo (Patronilho, 2012).

De acordo com o *Final Exercise Report* do exercício Relâmpago 2012 verifica-se uma eficácia de 90% em que dos 10 empenhamentos efetuados, 9 efetuaram impacto direto (Dias, 2012).



Figura 3.7 – Alvo Aéreo BATS.

Fonte: <http://media.popularmechanics.com/images/bats-430-0508.jpg>

3.2.7. Sistema MQM-170A *Outlaw*

O sistema MQM-170A, que pode ser observado na Figura 3.8, é um alvo muito manobrável, modular, com monomotor à retaguarda, desenhado para obter uma grande eficiência aerodinâmica e uma seção reduzida de deteção radar. É um sistema de alvo aéreo versátil, capaz de cumprir perfis de voo realistas, para seguimentos e empenhamentos em exercício de fogos reais. O controlo de voo é conseguido através de linha de vista, complementada com um sistema de binóculos, ou recorrendo a um sistema de auto-piloto para além do alcance visual, utilizando navegação *Global Positioning System (GPS)* (EM/GAAA, 2012).

O *Outlaw* tem a possibilidade de transportar múltiplas cargas e de simular ameaças aéreas não tripuladas de reduzida escala, sendo que a obtenção de calor é alcançada por amplificadores de calor proveniente dos gases de escape dos motores que servem como fonte de radiação infravermelha. Pode ser consultado no Anexo G mais informações referentes a este alvo aéreo.

Pode-se verificar que o alvo aéreo *Outlaw* é adequado ao sistema de míssil ligeiro chaparral e ao sistema canhão devido aos impactos registados nos exercícios de 2012. No entanto, para o SMPS o alvo necessitaria de ser de maior dimensão para garantir o impacto (Dias, 2012).

Analisando o *Final Exercise Report* do exercício Relâmpago 2012 verifica-se que este alvo aéreo não é adequado ao Sistema Míssil Portátil Stinger visto não terem sido obtidos impactos em qualquer um dos alvos. No entanto revelou-se ótimo para treinar o seguimento e empenhamento do sistema bitubo AA 20mm.

De acordo com a análise do *Final Exercise Report* do exercício Relâmpago 2013 foi possível constatar um impacto direto do Sistema Míssil Portátil Stinger no alvo aéreo *Outlaw*.

Analisando os dois anos em que este sistema foi utilizado, verificou-se uma eficácia de apenas 16,6%, uma vez que em 6 misseis Stinger empenhados neste alvo aéreo apenas 1 obteve impacto direto. Logo é de salientar que existem alvos aéreos mais adequados a este sistema de armas.



Figura 3.8 – Alvo Aéreo MQM 170A – *Outlaw*.

Fonte: Captada por Belo em 2012.

3.3. Simuladores

Neste subcapítulo são abordados os diferentes simuladores que existem ao dispor da AAA para cada sistema de armas, bem como outros sistemas de simulação.

Procura-se também analisar se os simuladores possuem capacidades para substituir os alvos aéreos, visto serem também um método de simulação do tiro real sobre uma aeronave.

O simulador que existe atualmente no Exército Português para o Sistema Bitubo AA 20mm m/81 é o sistema *S11 Practice Control* que tem como missão o treino dos apontadores do sistema bitubo. Este sistema permite aos apontadores efetuarem a aquisição de alvos com a mira ótica, treinarem diversas técnicas de seguimento e disparo, e ainda verificar e atestar a capacidade do bitubo. O simulador S11 possui cinco variáveis independentes entre si que são a velocidade, direção, distância de aquisição, distância ao ponto próximo e altitude de voo no ponto próximo. Este simulador é constituído pelo sistema de simulação de alvos aéreos do qual fazem parte a unidade de programação e o conjunto ótico-eletrónico, um sistema de vídeo do qual faz parte a câmara, o monitor e o gravador e ainda um motor elétrico que permite o treino ser conduzido numa sala não sendo o apontador afetado pelas condições meteorológicas. A gravação permite ao apontador rever a sua performance e melhorar no que falhou (EME, 1988b).

No que diz respeito aos simuladores do sistema míssil portátil FIM-92 Stinger, atualmente possuímos o FHT, o THT e o SPTP.

O FHT é um míssil de treino que simula a operação de um míssil real. Não contém dispositivos eletrónicos reais, mas tem todas as características exteriores do tubo de

lançamento, grupo do punho e unidade de pontaria do míssil real, possibilitando ao operador um treino real e ao mesmo tempo permite a identificação dos erros de operação sem causar danos ao equipamento sensível (HDA, 1992).

No que diz respeito ao THT, este contém o equipamento necessário para o treino de empenhamentos e a operação com o Stinger. Em comparação com o míssil real, o simulador realiza a mesma sequência de operações para efetuar um empenhamento sobre uma aeronave, sem executar o lançamento do míssil fornecendo a informação ao apontador dos resultados de uma sequência de empenhamento, através do indicador de execução. Este simulador recebe energia de uma bateria de treino recarregável, que fornece energia à unidade de pesquisa, componentes elétricos e indicador de execução, sendo ainda recarregável com gás Árgon (HDA, 1992).

O SPTP é um simulador que foi concebido para proporcionar a familiarização e desenvolvimento das habilidades do tiro podendo ser configurado com uma variedade de cenários utilizando diversos graus de dificuldade que podem ser selecionados de acordo com as diferentes etapas de aprendizagem em que o atirador se encontra. No que diz respeito aos alvos, estes podem ser selecionados como aeronaves de asa fixa ou helicópteros e podem ser simulados um elevado número de perfis de voo e rotas de aproximação. Numa fase mais avançada do treino do apontador, podem ser elaborados rotas de voo muito específicas. Uma outra possibilidade deste equipamento é permitir o aparecimento de um alvo aéreo, num determinado momento do simulacro, para testar o tempo de reação do apontador e a identificação do respetivo alvo. O simulador, no final do simulacro, permite classificar o apontador e gravar o resultado do mesmo na memória do SPTP para mais tarde comparar o seu resultado com o de outros apontadores. Este simulador visa preparar o apontador para efetuar as operações de segurança do sistema míssil portátil FIM-92 Stinger e melhorar diversas capacidades entre elas, a identificação de alvos (IFF), o empenhamento sobre alvos, a capacidade de seguimento de alvos, a manipulação da arma e a tática utilizada pelas secções Stinger (HDA, 2000b).

De acordo com o Capitão Heleno (comunicação pessoal, 18 de março de 2013), o simulador do Sistema Míssil Ligeiro Chaparral M48 A2 consiste numa torre fixa do próprio Chaparral numa plataforma fixa orientada para rotas de aproximação de aeronaves civis, permitindo assim procedimentos de identificação, aquisição e empenhamento dos apontadores.

3.4. Síntese

Devido às atuais restrições orçamentais no exército Português foi concluído neste capítulo que é necessário investir num alvo que nos possibilite simultaneamente o treino operacional de todas as nossas forças operacionais, ou seja, de todos os nossos sistemas de armas.

Analisando as características dos diferentes alvos aéreos ao serviço do Exército Português e dos relatórios das sessões de fogos reais, bem como das opiniões dos oficiais e sargentos que trabalharam com os diferentes alvos aéreos abordados, pode-se concluir neste capítulo que o próximo alvo aéreo terá que responder a um conjunto de características que passamos a enumerar:

- Na aquisição do alvo aéreo, e após elaborado o respetivo caderno de encargos, há que acautelar a receção do conjunto completo do alvo aéreo incluindo toda a palamenta associada;
- O fabricante deverá garantir uma lista de sobresselentes de primeira necessidade;
- A relação custo e desempenho deverá possibilitar o abate do mesmo, pois é esse o objetivo do treino operacional da AAA;
- O alvo aéreo deverá ser recuperável, tanto em terra como no mar pois geralmente os fogos reais de AAA são efetuados ao largo da costa Portuguesa ou numa carreira de tiro temporária, para evitar danos colaterais provenientes da destruição do alvo aéreo e garantir que o ponto de chegada¹⁹ da munição seja um local seguro;
- O alvo aéreo deverá ser modular ao nível da sua constituição, permitindo a substituição fácil de peças danificadas, nomeadamente da carnagem e outros componentes;
- O alvo aéreo deverá permitir a simulação de variadas rotas de voo, bem como diferentes rotas de aproximação e diferentes velocidades.

Este trabalho irá agora seguir rumo ao estudo dos alvos aéreos utilizados atualmente em países de referência como os EUA, tendo em vista identificar um alvo aéreo que satisfaça as condições requeridas pelos nossos sistemas de armas.

¹⁹ “É o ponto onde o projétil toca, pela primeira vez, na área do alvo” (EME, 1988a).

Capítulo 4

O Futuro dos Alvos Aéreos

4.1. Generalidades

O futuro dos alvos aéreos encontra-se em alvos à escala real, pois é uma característica que se torna primordial para o seguimento e o respetivo empenhamento da guarnição que está a efetuar o respetivo treino, uma vez que o comportamento do míssil varia de acordo com a geometria e a assinatura magnética que o alvo possui. Deste modo, para avaliar o atirador e o comportamento do míssil, tem que se analisar o respetivo alvo e verificar os danos que o mesmo sofreu. Só com um alvo mais próximo da realidade existe essa possibilidade. Há então que considerar três tipos principais de alvos aéreos como podemos verificar na Figura 4.1 (Schneider, 2005).

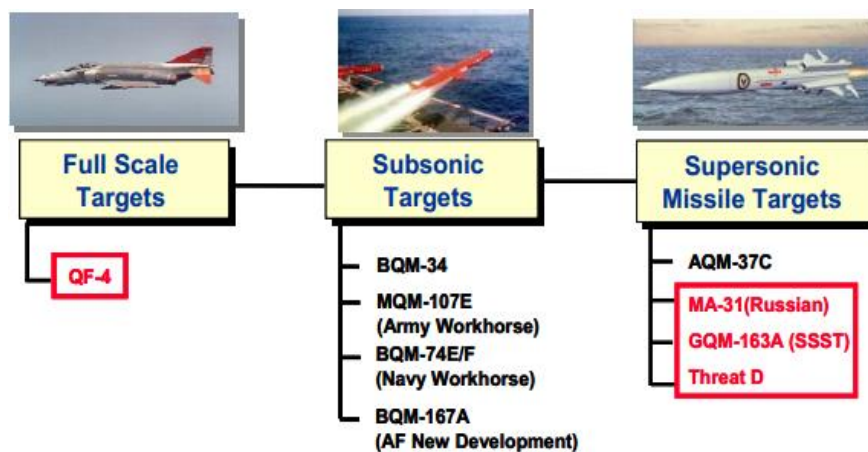


Figura 4.1 – Principais tipo de alvos aéreos.

Fonte: <http://www.acq.osd.mil/dsb/reports/ADA441466.pdf>

Existe atualmente um alargado espectro de alvos aéreos disponíveis no Exército americano para simular as diferentes ameaças e para testar os sistemas de armas de AA. Existem alvos tripulados que são utilizados para testar os sensores e outros testes não destrutivos. Existem por sua vez outros alvos aéreos não tripulados que são utilizados para o seguimento e teste dos sistemas de armas. Em termos de alvos não tripulados são

utilizados em escala real o alvo QF-4, sendo que, em escala reduzida são utilizados os alvos MQM-107, BQM-34, BQM-74E, e o AQM-37. No que diz respeito a alvos aéreos para simular ameaça UAV são utilizados UAV operacionais do Exército Americano para efetuar o respetivo seguimento através de sensores. Para testar os sistemas de armas é utilizado o MQM-171A *Broadsword*. Em termos de alvos aéreos tripulados, para efetuar o seguimento e teste dos sensores dos equipamentos, são utilizados os alvos aéreos AT-38 e C-12, que pertencem ao 46th *Test Group* de *Holloman* integrando na componente aérea americana. São também utilizadas as aeronaves UH-1, UH-72 e C-12 que se encontram presentes na componente aérea do Exército, mais concretamente na carreira de tiro de *White Sands Missile Range* localizada em Fort Bliss, podendo ainda ser utilizada também outras aeronaves através de um contrato (Ferrari, 2012).

De acordo com o Major Mimoso (comunicação pessoal, 8 de março de 2013), o alvo a adquirir ou a submeter contratos de *outsourcing*, como atualmente se faz com o *Outlaw*, deve ser um alvo que represente uma aeronave de asa fixa e/ou helicóptero pois são esses os alvos que os nossos sistemas de armas têm como missão destruir.

4.2. Sistema QF4

O alvo aéreo QF4, que pode ser observado na Figura 4.2, é um alvo supersónico de escala real que é caracterizado por ser uma imitação da aeronave F-4 Phantom. É um alvo aéreo controlado remotamente para permitir a simulação de diferentes rotas de aproximação e perfis de voo de aeronaves, ou pode ser controlado através de um piloto para ser monitorizada a sua performance. Quando se encontra a ser controlado remotamente, instala-se no alvo um dispositivo explosivo que permite a detonação do mesmo caso haja falha de controlo. O QF4 encontra-se equipado com um sistema de contramedidas eletrónicas e infravermelhas que permite a avaliação total dos atiradores e das armas que são disparadas sobre ele (USAF, 2008).

No Anexo H podem ser consultadas informações mais detalhadas sobre este alvo.



Figura 4.2 – Sistema QF4.

Fonte: <http://www.af.mil/shared/media/photodb/web/060907-F-6890S-905.jpg>

4.3. Sistema MQM-107 Streaker

O sistema MQM-107, também denominado de *Streaker*, é um alvo aéreo de escala reduzida que se enquadra no topo da escala subsônica ou seja, atinge velocidades muito próximas das supersônicas e foi utilizado pelo Exército e Força Aérea dos Estados Unidos. Este alvo possui diversas versões sendo elas a MQM-107A, MQM-107B, MQM-107C, MQM-107D e MQM-107E.

4.3.1. Sistema MQM-107A

A versão MQM-107A, que pode ser observado na Figura 4.3, é um alvo lançado com a ajuda de um único foguete propulsor sólido e pode ser pré-programado para diversas missões para o treino das guarnições. No entanto também pode ser controlado por um operador através de um sistema de guiamento via rádio. Este alvo é recuperável através de um sistema de páraquedas que é automaticamente acionado quando haja falha num sistema crítico ou da ligação rádio ao operador. Esta versão permite ainda a utilização de diferentes *payloads* nomeadamente radar, infravermelhos, dispositivos para melhorar a capacidade visual e contramedidas. É um alvo desenhado essencialmente para munições com guiamento via infravermelhos, nomeadamente mísseis ou sistemas canhão (Parsch, 2004).

No Anexo I podem ser consultadas informações mais detalhadas sobre este alvo aéreo.



Figura 4.3 – Sistema MQM-107A.

Fonte: <http://www.designation-systems.net/dusrm/mqm-107a.jpg>

4.3.2. Sistema MQM-107B

Esta versão entrou ao serviço dos EUA em 1982 e a principal diferença em relação ao seu antecessor foi o motor que passou a ser o Microturbo TRI60, que possibilitava uma velocidade superior e dispunha de uma fuselagem mais longa que garantia um volume maior de *payloads* (Ibidem, 2004).

No Anexo J podem ser consultadas informações mais detalhadas sobre este alvo aéreo.

4.3.3. Sistema MQM-107C

A versão MQM-107C destaca-se da versão anterior pela fuselagem ser mais comprida e por possuir o motor da versão MQM-107A, uma vez que havia motores em stock, os EUA aproveitaram esses motores juntamente com uma nova fuselagem para construir este modelo (Ibidem, 2004).

4.3.4. Sistema MQM-107D

O sistema MQM-107D, que pode ser observado na Figura 4.4, entrou ao serviço dos EUA em 1987 e destaca-se por ser uma variante do sistema MQM-107B, sendo alterado o motor que passou a ser o Microturbo TRI-60-5 Modelo 220 (Ibidem, 2004).

No Anexo K podem ser consultadas informações mais detalhadas sobre este alvo aéreo.



Figura 4.4 – Sistema MQM-107D.

Fonte: <http://www.designation-systems.net/dusrm/mqm-107d.jpg>

4.3.5. Sistema MQM-107E

Atualmente as versões que são utilizadas nos EUA, para o treino operacional, são a versão MQM-107D e a MQM-107E, que pode ser observada na Figura 4.5. Estes alvos aéreos são utilizados para o treino dos sistemas de armas terra-ar e ar-ar. As inovações deste modelo, em relação à versão anterior, baseiam-se essencialmente na geometria que engloba o comprimento, largura e a envergadura (Ibidem, 2004).

No Anexo L podem ser consultadas informações mais detalhadas sobre este alvo aéreo.



Figura 4.5 – Sistema MQM-107E

Fonte: <http://www.designation-systems.net/dusrm/mqm-107e.jpg>

4.4. Sistema BQM-34A/D *Firebee*

Este sistema é composto por duas versões que são o BQM-34A, que pode ser observado na Figura 4.6, tendo sido atribuído à Marinha dos EUA, e o BQM-34D que foi atribuído ao Exército devido a ser uma versão com uma envergadura maior e assim permitir uma melhor observação para o tiro AA. A principal missão deste sistema é simular aeronaves e mísseis inimigos para garantir as defesas aéreas operacionais. Este sistema atinge velocidades de Mach 0,97 e permite o treino operacional em altitudes que variam desde os 3 metros (acima do nível do mar) até aos 18 km. Possui ainda um conjunto de *payloads* de modo a aumentar as capacidades do mesmo, nomeadamente sistema IFF e GPS. No que diz respeito à recuperabilidade este sistema possui páraquedas (Northrop Grumman, 2005).

No Anexo M podem ser consultadas informações mais detalhadas sobre este alvo aéreo.



Figura 4.6 – Sistema BQM-34A

Fonte:

<http://www.armybase.us/wp/content/uploads/2009/07/BQM-34-Firebee.jpg>

4.5. Sistema BQM-74E *Chukar*

Segundo o Capitão Maldonado, o BQM-74E, que pode ser observado na Figura 4.7, é um alvo aéreo subsónico com um desempenho bastante elevado, sendo utilizado regularmente pela Marinha dos EUA, devido à sua capacidade de simular mísseis anti navio inimigos. Tem também a possibilidade de poder ser empregue para treinar os pilotos no combate ar-ar. Tem uma elevada panóplia de possibilidades sendo de destacar: IFF, radar passivo e ativo, contramedidas eletrónicas (ECM), flares e simuladores *seeker*. O BQM-74E pode ser integrado em diversos sistemas de comando e controlo (C2) de alvos aéreos, como por exemplo o *Integrated Target Control System* (ITCS), *Multiple Aircraft GPS Integrated Command Control* (MAGIC2), Vega, e o *System for Naval Target Control* (SNTC). O seu emprego pode ser efetuado de uma forma manual ou pré-programado (Maldonado, 2007).

Este alvo aéreo, também é denominado por Chukar III, sendo um alvo recuperável através de páraquedas em terra ou mar até 24 horas. Este alvo está habilitado a treinar os sistemas de armas Stinger e Chaparral que possuímos atualmente no Exército Português (Northrop Grumman, 1998).



Figura 4.7 – Sistema BQM-74E

Fonte: <http://imgc.allpostersimages.com/images/P-473-488-90/61/6126/L2SF100Z/posters/stocktrek-images-a-bqm-74e-chukar-drone-ready-for-launch.jpg>

4.6. Sistema AQM-37

Este sistema de alvos aéreos foi desenhado numa parceria entre o Exército e a Força Aérea dos EUA, uma vez que era necessário obter-se um alvo aéreo supersônico de tamanho reduzido e que fosse efetuado o seu lançamento via aérea. Este sistema possui diversas versões ao longo da sua evolução tendo sido elas: AQM-37A, AQM-37C e AQM37D.

4.6.1. Sistema AQM-37A

O sistema AQM37A, que pode ser observado na Figura 4.8, possui também diversas evoluções sendo que a primeira versão era lançada por uma aeronave como o A-4, A-6 ou o F-4. Permitia ser operado em altitudes entre os 300 metros e os 24500 metros até à velocidade máxima de Mach 3 e, após o seu lançamento, este alvo aéreo possuía uma autonomia de 5 minutos. Este sistema não é recuperável e na sua constituição existe um pacote de destruição que era ativado automaticamente caso houvesse alguma falha de sistema (Parsch, 2002).



Figura 4.8 – Sistema AQM-37A

Fonte: <http://www.designation-systems.net/dusrm/aqm-37a.jpg>

4.6.2. Sistema AQM-37C

O sistema AQM-37C, que pode ser observado na Figura 4.9, sofreu diversas alterações ao longo do tempo, destacando-se entre elas o sistema de comando e controlo via rádio que permite alterações no trajeto do alvo aéreo, copiloto digital e um radar melhorado com quatro frequências diferentes. Os últimos alvos aéreos desta versão que foram produzidos possuíam uma melhor capacidade de isolamento do calor para dificultar a sua aquisição por parte dos sistemas de armas de AAA e permitiam simular ameaças de mísseis balísticos uma vez que simulavam trajetórias balísticas em altitudes entre os 100km e os 425km a velocidades de Mach 5 (Ibidem, 2002).

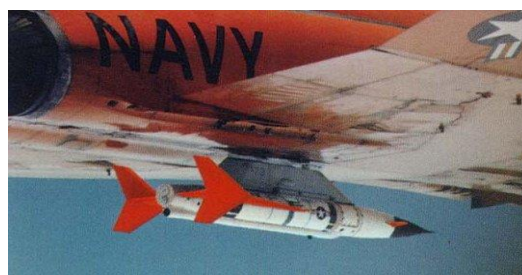


Figura 4.9 – Sistema AQM-37C

Fonte: <http://www.designation-systems.net/dusrm/aqm-37c.jpg>

4.6.3. Sistema AQM-37D

Foi a última versão desta série, e a principal evolução que sofreu foram os sistemas eletrónicos que o tornaram num sistema mais fiável (Ibidem, 2002).

4.7. Sistema MQM-171 *Broadsword*

O sistema MQM-171 *Broadsword*, que pode ser observado na Figura 4.10 é a evolução do modelo atualmente utilizado pelas forças operacionais de AAA, sendo muito parecido, com o MQM-170A *Outlaw*. Tal como o *Outlaw*, este pode ser lançado através de uma catapulta pneumática e recuperado através do trem de aterragem que pode ser incorporado. É um alvo que se encontra equipado com uma fuselagem média e é possível anexar ao mesmo mais depósitos de combustível ou alguns *payloads* até 54kg. É controlado via *Ground Control System* que se baseia numa série de computadores em que é apresentado o estado do alvo aéreo, bem como todas as informações necessárias à operação do mesmo. É de referir ainda, a possibilidade de controlo manual e de controlo automático via GPS, é do mesmo modo que no *Outlaw*. No Anexo N podem ser consultadas informações mais detalhadas sobre este alvo (Parsch, 2008b).



Figura 4.10 – Sistema MQM-171 *Broadsword*

Fonte: <http://www.designation-systems.net/dusrm/mqm-171a.jpg>

4.8. Síntese

Neste capítulo foram apresentados os alvos aéreos utilizados atualmente pelos EUA para simular as diversas ameaças aéreas, uma vez que é um dos países em que é utilizada a tecnologia mais avançada no que diz respeito a esta temática.

Foram caracterizados três tipos de alvos aéreos, os que procuram a simulação à escala real da aeronave, os alvos aéreos subsónicos e os alvos aéreos supersónicos.

Devido aos sistemas de armas de AAA que possuímos atualmente estarem incumbidos de garantir a defesa aérea a baixa e muito baixa altitude, foi verificado que muitos dos alvos analisados não são adequados para os nossos sistemas de armas devido a

simularem ameaças para as quais os nossos sistemas de armas não estarem preparados para se empenharem.

Capítulo 5

Conclusões e Recomendações

Neste capítulo do TIA será elaborada a confirmação ou negação das hipóteses apresentadas, bem como proceder à resposta das perguntas derivadas e da pergunta de partida.

São apresentadas também neste capítulo as conclusões mais pertinentes detidas na realização do trabalho, algumas limitações da investigação e ainda algumas recomendações no que diz respeito a uma futura aquisição de alvos aéreos para o Exército Português.

5.1. Verificação das hipóteses

- **Hipótese 1 – Os alvos aéreos utilizados atualmente são os mais adequados para os sistemas de armas de Artilharia Antiaérea.**

A hipótese confirma-se parcialmente pois, no que diz respeito ao alvo aéreo BATS, este não possui as características básicas identificadas neste trabalho, uma vez que para ser considerado o alvo aéreo mais adequado, e qua a seguir enumeramos:

- Não é recuperável, permitindo ser utilizado posteriormente caso não seja abatido e assim aumentar a poupança de recursos;
- Não permite efetuar diferentes perfis de voo para simular as ameaças a que os nossos sistemas de armas de AAA estão preparados para responder;
- Não possui uma fonte de calor suficientemente forte para que o míssil portátil Stinger o detete corretamente;
- Não possui nenhum sistema de segurança após o lançamento, pelo que este vai descrever uma trajetória balística sem possibilidade de alterações.

No que diz respeito ao alvo aéreo MQM-170A *Outlaw*, recentemente ao serviço do Exército Português em regime de *outsourcing*, este possui as características básicas para ser considerado um alvo aéreo adequado pois:

- Permite a simulação de perfis de voo semelhantes aos de uma aeronave real, nomeadamente o perfil de voo NOE²⁰;
 - Caso não seja abatido tem a possibilidade de ser controlado remotamente e ser reaproveitado para uma nova simulação ou procurar-se uma aterragem;
 - Possuir uma fonte de calor suficientemente forte para os mísseis MIM-72, logo é considerado adequado ao Sistema Míssil Ligeiro Chaparral M48 A2 E1;
 - Por ser um alvo com velocidades relativamente reduzidas é adequado igualmente ao tiro com sistema canhão, tal como foi utilizado no decurso de uma sessão de fogos reais em que foi atingido com sucesso pelo Sistema Bitubo AA 20mm M/81. Contudo ressalva-se o facto de ser um sistema bastante oneroso para ser empregue com o sistema canhão;
 - No que diz respeito ao Sistema Míssil Portátil FIM-92 Stinger, este apenas registou um impacto no conjunto de exercícios Relâmpago 2012 e 2013 ou seja uma eficácia de 16,6% no alvo aéreo *Outlaw*, pelo que foi concluído que para atingir o respetivo alvo aéreo seria necessário atualizar-se este sistemas de armas para a versão Block 1.
-
- **Hipótese 2 – Deve-se privilegiar a contratação de empresas especialistas em alvos aéreos em alternativa à aquisição de alvos aéreos.**

A hipótese confirma-se totalmente, pois face às restrições financeiras impostas pelo governo e da necessidade de melhor treino operacional é preferível adquirir alvos aéreos mais realistas e que satisfaçam todos os requisitos operacionais do que comprar alvos que não simulem as novas ameaças aéreas. É de salientar que o regime *outsourcing* possui diversas vantagens como é o exemplo de não serem consumidos recursos no treino de operadores de alvos aéreos, na manutenção dos respetivos alvos aéreos antes e após as sessões de tiro e as competências na operação destes sistemas de armas estão a cabo das respetivas equipas, sendo que estas devem sempre que possível ser acompanhadas por elementos do Exército Português, para que estas sigam as instruções fornecidas por nós e também para que esses elementos aprendam através do método de aprendizagem *on job training* como operar com estes sistemas para que mais tarde se houver a necessidade passem a ser operados por militares portugueses.

²⁰ NOE – Near of Earth (voo rasante).

- **Hipótese 3 – Os alvos aéreos utilizados atualmente têm a capacidade de simular as novas ameaças aéreas.**

A hipótese confirma-se parcialmente, sendo que após terem sido investigadas as novas ameaças aéreas é confirmado que a ameaça tradicional de aeronaves de asa fixa e helicópteros continua iminente, e constitui a ameaça para a qual os nossos sistemas de armas de AAA estão preparados para enfrentar. No entanto, face às novas ameaças aéreas existentes, como é o caso dos WMD, dos WME e dos CM, os alvos aéreos utilizados atualmente não simulam essas ameaças aéreas.

- **Hipótese 4 – Os simuladores têm a capacidade de simular todo o processo de treino dos apontadores.**

A hipótese confirma-se parcialmente, pois os simuladores são fundamentais para treinar os apontadores nas técnicas e procedimentos de operação e conduta do tiro, efetuarem as operações de segurança e operações do seguimento das aeronaves. No que diz respeito ao tiro simulado sobre alvos aéreos, os simuladores não permitem incutir no apontador o *stress* de empenhar uma arma real e efetuar o respetivo disparo, sendo então fundamental para o treino operacional dos apontadores o tiro real sobre um alvo aéreo.

5.2. Respostas às perguntas derivadas

- **Pergunta Derivada 1 – Quais as vulnerabilidades dos atuais alvos aéreos utilizados para cada sistema de armas de Artilharia Antiaérea?**

No sistema BATS a principal vulnerabilidade é o facto de ser um alvo aéreo não recuperável que descreve uma trajetória balística, simulando apenas o ataque de uma aeronave que voa a baixa altitude. No que diz respeito ao sistema MQM-170A *Outlaw* as vulnerabilidades encontradas prendem-se com o facto de este não garantir o impacto do míssil portátil FIM-92 Stinger uma vez que a secção do alvo aéreo é muito reduzida, pois como referido anteriormente no trabalho, este alvo aéreo perante o SMPS obteve nos fogos reais uma eficácia de 16,6%.

- **Pergunta Derivada 2 – Quais são as novas ameaças aéreas na atualidade?**

Atualmente as novas ameaças aéreas abrangem helicópteros, aeronaves de asa fixa, WMD, WME, plataformas RSTA não tripuladas, TBM, UAV, utilização em grande quantidade de *rockets* de custo reduzido e CM com baixa observação e simultânea informação do campo de batalha.

- **Pergunta Derivada 3 – Que características de voo terão de possuir os novos alvos aéreos para satisfazer as necessidades de tiro?**

Para o treino operacional dos sistemas de armas de AAA é necessário que os alvos aéreos:

- Garantam um voo de pelo menos 60 minutos de modo a que os apontadores treinem exaustivamente o seguimento do alvo aéreo e posteriormente o empenhamento;
- Permita a execução de diferentes perfis de voo e não uma trajetória balística como acontece no caso do alvo aéreo BATS;
- Garantir a velocidade de cerca de 120 km/h ou superiores;
- Permitir ser recuperável/reutilizável, caso não seja abatido;
- Possuir uma fonte de calor idêntica ou melhor que a do MQM-170A *Outlaw* pois prestou provas de que consegue ser adquirida a sua assinatura magnética pelo míssil MIM-72 e pelo míssil FIM-92.

5.3. Resposta à pergunta de partida e reflexões finais

- Como resposta à **Pergunta de Partida – Face às novas ameaças, quais as características que devem possuir os alvos para o treino operacional da Artilharia Antiaérea do Exército Português?**

Após a investigação foram reunidas as condições para dar resposta à pergunta de partida. Há que salientar que os nossos sistemas de armas de AAA não fazem face às novas ameaças AA mas sim às ameaças convencionais que continuam ativas, como é o caso das aeronaves e dos helicópteros que voam a baixa e muito baixa altitude.

Partindo deste pressuposto e tendo em conta as restrições orçamentais, as características que os alvos devem ter para fazer face a estas ameaças encontram-se

plasmadas na pergunta derivada 3, sendo que a única vulnerabilidade encontrada é o facto do míssil portátil FIM-92 Stinger não conseguir intercetar o alvo aéreo *Outlaw*, pelo que para fazer face a este problema afiguram-se duas soluções.

A primeira hipótese é efetuar uma evolução no armamento e adquirir a versão Stinger Block I, que se revela mais eficiente para o treino dos apontadores a alvos aéreos, nomeadamente o *Outlaw*.

A segunda hipótese é adquirir um alvo aéreo equivalente ao *Outlaw* mas que possua dimensões superiores para que seja mais favorável o empenhamento com o sistema míssil portátil Stinger. É ainda de referir que, após análise dos problemas que surgiram ao longo da história para a aquisição de alvos aéreos, se afigura aconselhável que se continue a promover o contrato *Outsourcing* semelhante ao existente atualmente com a versão *MQM-170A Outlaw*. Caso haja viabilidade financeira, poderá ser adotado o alvo aéreo *MQM-171A Broadsword*, visto fornecer as características ideais para todos os nossos sistemas de armas de AAA.

5.4. Recomendações

O vetor aéreo, desde que entrou nas operações militares na 2ª guerra mundial, tornou-se uma temática preponderante para o sucesso das operações militares.

O alvo aéreo é um sistema de simulação de ameaças aéreas sejam estas aeronaves, mísseis e todo o conjunto de ameaças que atualmente afetam as operações, pelo que é fundamental que os Exércitos estejam sempre prontos a responder o mais eficazmente possível contra estas ameaças.

Uma boa capacidade de defesa aérea pode garantir, tanto a nível civil como a nível militar, oportunidades do desenvolvimento económico dos países. Exemplo disto é a obrigatoriedade imposta pela Federação Internacional de Futebol para a realização da Taça do Mundo de 2014 no Brasil, em que esta é uma das condições para que os eventos possam ser realizados.

5.5. Limitações e problemas encontrados

Devido aos inúmeros sistemas de alvos aéreos atualmente existentes, tornou-se preponderante analisar apenas alguns deles tendo selecionado o sistema de alvos aéreos de referência dos EUA.

Procurou-se, sempre que possível, analisar os alvos aéreos que se enquadram nos nossos sistemas de armas, uma vez que o nosso armamento é antigo e o vetor aéreo está em permanente evolução.

Um dos principais problemas foi procurar conjugar os alvos aéreos com os nossos sistemas de armas. No entanto, a observação do exercício Relâmpago 2013 foi fulcral para a realização deste TIA, pois permitiu compreender como é que se desenrola todo o processo de condução de tiro bem como os efeitos provocados pelos sistemas de armas nos respetivos alvos aéreos.

5.6. Investigações futuras

Proponho para investigações futuras que seja elaborada uma investigação enumerando um maior número de alvos aéreos e estudo comparativo com outro país de referência e quando for estudada a hipótese de evolução dos nossos sistemas de armas, que se elabore outro trabalho de investigação nesta área.

Bibliografia

Azevedo, L. (2011). *Planeamento e Conduta de Exercícios*. [PowerPoint Slides]

Benrós, J. (2005). A Artilharia Antiaérea na transformação do Exército. *Boletim da Artilharia Antiaérea*, N.º 5, II Série.

Caixeiro, A. (2007). NATO/NATINADS – Do Passado à Atualidade. *Boletim da Artilharia Antiaérea*, N.º 7, II Série.

Department of Defense, (2011). *Joint Publication 3-0*. Washington: Government Printing Office.

Dias, J. (2012). *Exercício Relâmpago 2012 – Relatório Final do Exercício*. Queluz.

EME, (1988a). *RC 18-120 TIRO DE ARTILHARIA ANTIAÉREA*. Lisboa: Estado-Maior do Exército.

EME, (1988b). *MT 18-92 SIMULADOR S11*. Lisboa: Estado-Maior do Exército.

EME, (1997). *RC 18-100 REGULAMENTO DE TÁTICA DE ARTILHARIA ANTIAÉREA*. Lisboa: Estado-Maior do Exército.

EME, (2002). *MC 18-2 REGULAMENTO DE BATERIA DE ARTILHARIA ANTIAÉREA*. Lisboa: Estado-Maior do Exército.

EME, (2012). *PDE 3-00 Operações*. Lisboa: Estado-Maior do Exército.

EM/GAAA (2012). *Alvo Aéreo MQM-170A Outlaw*. [Documento Word]

Ferrari, J (2012). *The White Sands Missile Range Strategic Plan*. Retirado: 13 de março de 2013 de

<http://www.wsmr.army.mil/WWA/Documents/White%20Sands%20Missile%20Range%202015%20Strategic%20Plan.pdf>

HDA, (1978). TM 9-1340-418-14 TECHNICAL MANUAL OPERATOR, ORGANIZATIONAL, DS AND GS MAINTENANCE MANUAL FOR BALLISTIC AERIAL TARGET SYSTEM (BATS). Washington: Headquarters Department of The Army.

HDA, (1992). TM 9-6920-429-12 OPERATOR'S AND ORGANIZATIONAL MAINTENANCE MANUAL. Washington: Headquarters Department of The Army.

HDA, (2000a). *FM 3-01.7 AIR DEFENSE ARTILLERY BRIGADE OPERATIONS*. Washington: Headquarters Department of The Army.

HDA, (2000b). *FM 3-01.11 AIR DEFENSE ARTILLERY REFERENCE HANDBOOK*. Washington: Headquarters Department of The Army.

Jerónimo, C. (2013). *Programa de Exercícios do Exército para 2013 – Anexo A*.

Loureiro, R. (2012). *Comando e Controlo, um potenciador das capacidades da Artilharia Antiaérea*. Trabalho de Investigação Aplicada. Lisboa.

Maldonado, J. (2007). Alvos Aéreos. *Boletim da Artilharia Antiaérea*, N.º 7, II Série.

MAV, (2001). *SAMA/JET*. Portugal.

Moreira, E. (1997). Homenagem ao Snipe MK-15 em serviço do Exército Português. *Boletim da Artilharia Antiaérea 1997*.

NATO, (2013a). *NATO Education Training Exercise and Evaluation*. Retirado: 17 de março de 2013, de <http://www.act.nato.int/e-learning/etee.htm>

NATO, (2013b). *NATO Integrated Air and Missile Defence*. Retirado: 23 de março de 2013, de http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_8206.htm

NATO, (2013c). *The NATO Airborne Early Warning & Control Force*: Retirado: 18 de fevereiro de 2013, de http://www.e3a.nato.int/common/files/en_factsheet_apr2012.pdf

Northrop Grumman, (1998). *Chukar III Aerial Target System*. USA.

Northrop Grumman, (2005). *BQM-34A/D Aerial Target System*. USA.

Northrop Grumman, (2005). *BQM-34 Firebee*. Retirado em 4 de abril de 2013, de <http://www.northropgrumman.com/Capabilities/BQM34Firebee/Documents/Firebee-DS-05.pdf>

Parsch, A. (2002). *KD2B/Q-12/AQM-37*. Retirado: 4 de abril de 2013, de <http://www.designation-systems.net/dusrm/m-37.html>

Parsch, A. (2004). *MQM-107 Streaker*. Retirado: 28 de março de 2013, de <http://www.designation-systems.net/dusrm/m-107.html>

Parsch, A. (2008a). *Griffon Aerospace MQM-170A Outlaw*. Retirado: 29 de março de 2013, <http://www.designation-systems.net/dusrm/m-170.html>

Parsch, A. (2008b). *Griffon Aerospace MQM-171 Broadsword*. Retirado: 29 de março de 2013, <http://www.designation-systems.net/dusrm/m-171.html>

Patronilho, J. (2012). *Exercício Neptuno 2012 – Relatório Final do Exercício*. Queluz

Pinto, V. (2010). *Diretiva Operacional N°5/CEMGFA/2010 – Defesa de Áreas e Pontos Sensíveis*. Lisboa

Pinto, V. (2011). *Diretiva para a execução de Exercícios nas Forças Armadas (EXDIRGEN)*. Lisboa.

RAAA1, (2002). A Artilharia Antiaérea em Portugal. *Boletim da Artilharia Antiaérea*, N.º 2, II Série.

Ramalho, J. (2011). *Exército Português Uma visão – Um rumo – Um futuro*. Lisboa: Gabinete do Chefe de Estado-Maior do Exército.

Rasmussen, A. (2012). Press Conference. Retirado: 28 de fevereiro de 2013, de http://www.nato.int/cps/en/natolive/opinions_87858.htm

Schneider, J. (2005). *Report of the Defense Science Board Task Force on Aerial Targets*. Retirado: 12 de março de 2013 de <http://www.acq.osd.mil/dsb/reports/ADA441466.pdf>

Reis, F. (2010). Como Elaborar uma Dissertação de Mestrado. Lisboa: Pactor.

Resolução do Conselho de Ministros nº6, (2003). *Diário da Republica nº 16, Série I-B de 2003-01-20*. Presidência do Conselho de Ministros. Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 2003.

Resolução do Conselho de Ministros nº19, (2013). *Diário da Republica nº 67, Série I de 2013-04-05*. Presidência do Conselho de Ministros. Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 2013.

Santos, B., Covita, G. & Santos A. (2012) – Caracterização da atual situação estratégica internacional e da situação económico-financeira nacional. Impacto na redefinição do Conceito Estratégico. *Boletim do Instituto de Estudos Superiores Militares*, Nº12.

USAF (2008). *QF-4 DRONE*. Retirado: 13 de março de 2013 de <http://www.af.mil/information/factsheets/factsheet.asp?id=13226>

Sarmiento, M. (2008). *Guia Prático de Metodologia*. Lisboa: Universidade Lusitana Editora.

SecForm (2013). *Dossier de Alvos Aéreos*. Queluz.

USMC (1998). *Low Altitude Air Defense*. Retirado: 19 de março de 2013 de <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/usmc/mcwp/3-25-10/mcwp3-25-10.pdf>

Apêndices

Apêndice A

Guião de Entrevista

Guião da entrevista realizada ao Major Mimoso:

- 1 Quais as características que um alvo aéreo deve possuir atualmente?
- 2 Qual a importância de um alvo aéreo?
- 3 Considera que os alvos aéreos utilizados atualmente pelo Exército Português são os mais indicados para o treino dos nossos sistemas de armas de AAA?
- 4 Atualmente para que ameaças aéreas deve um sistema de armas de AAA prioritariamente ser empenhado?
- 5 Considera o alvo aéreo *Outlaw* um alvo que satisfaz os requisitos de treino das nossas forças operacionais de AAA?

Apêndice B

Guião de Entrevista

Guião da entrevista realizada ao Major Vaz:

- 1 Quais as características que um alvo aéreo deve possuir atualmente?
- 2 Qual a importância de um alvo aéreo?
- 3 Considera que os alvos aéreos utilizados atualmente pelo Exército Português são os mais indicados para o treino dos nossos sistemas de armas de AAA?
- 4 Atualmente para que ameaças aéreas deve um sistema de armas de AAA prioritariamente ser empenhado?
- 5 Considera o alvo aéreo *Outlaw* um alvo que satisfaz os requisitos de treino das nossas forças operacionais de AAA?

Apêndice C

Guião de Entrevista

Guião da entrevista realizada ao Capitão Lopes:

1. Que função desempenha atualmente?
2. Que funções já desempenhou?
3. Considera que os alvos utilizados atualmente pelo Exército Português são os mais indicados para o treino dos nossos sistemas de armas?
4. Quais as dificuldades encontradas no planeamento de uma sessão de fogos com a utilização dos nossos alvos aéreos?

Apêndice D

Guião de Entrevista

Guião da entrevista realizada ao Capitão Almeida:

1. Que função desempenha atualmente?
2. Que funções já desempenhou?
3. Considera que o alvo aéreo BAT'S satisfaz as condições do treino operacional da sua secção?
4. Considera que o alvo aéreo OUTLAW satisfaz as condições do treino operacional da sua secção?
5. Considera que existe um maior nível de operacionalidade com a utilização recentemente do novo alvo aéreo?
6. Existe uma maior motivação na sua secção com a utilização dos novos alvos aéreos?
7. Considera os simuladores uma opção no futuro para treinar os apontadores?

Apêndice E

Guião de Entrevista

Guião da entrevista realizada ao Sargento-ajudante Moreira:

1. Que função desempenha atualmente?
2. Que funções já desempenhou?
3. Quais as vulnerabilidades do alvo aéreo Snipe MK15?

Apêndice F

Guião de Entrevista

Guião da entrevista realizada ao Capitão Heleno:

1. Que função desempenha atualmente?
2. Que funções já desempenhou?
3. Considera o Sistema Míssil Portátil Stinger adequado ao Outlaw?
4. Qual é a credibilidade atualmente da Artilharia Antiaérea?
5. Como é que se efetua a simulação do Sistema Míssil Ligeiro Chaparral atualmente?

Anexos

Anexo A

Capacidades NATO

GBAD-GEN/BTY

*Ground Based Air Defence Generic Bty*Capability Statements:

1. Capable of providing close air defence to forces and assets within a Brigade area.
2. Capable of communications with above elements.
3. Capable of joint and combined expeditionary warfare and tactical deployment in extreme hot and cold weather conditions and of operations in most terrains under austere conditions.
4. Capable of IR, radar, visual detection, acquisition, identification and engagement of low-level subsonic air targets.

NATO UNCLASSIFIED RELEASABLE TO EU

Capabilities/Statements:**Land Forces****GROUND BASED AIR DEFENCE**

5. Capable of operating integrated in networked environment (NNEC)
6. Capable of integration into the wider JISR system.
7. Capable of real/near-real time BFSa (Blue Force Situation Awareness)
8. Capable of sharing a COP (Common Operational Picture) through dependant units down to squad level (even if dismounted).
9. Capable of acquiring/engaging targets by different collection means as the integration into a wider JISR system will permit.
10. Capable of automatically updating Log/Ops command and control chain regarding ammunitions and fuel consumption as well as fight and non-fight major damages.
11. Capable of operating without support or replenishment for 3 days
12. Capable of independent tactical relocation.
13. Capable of providing an appropriate level of CBRN Force Protection for all organic personnel and equipment.
14. Capable of providing an appropriate level of force protection (Remote Controlled Improvised Explosive Devices (RCIED)) for all organic personnel and equipment.
15. Capable of relaying and acquiring land combat identification signals in order to avoid friendly fire.
16. Capable of track-data exchange for early warning purposes

Structural Elements:

1. EQUIPMENTS
 - 1.1. 18 Stinger
2. C2
 - 2.1. N/A
3. CSS UNITS
 - 3.1. N/A
4. PERSONNEL
 - 4.1. a minimum of 150 personnel
5. UNITS
 - 5.1. N/A

Fonte: (Loureiro, 2012)

Anexo B

Alvo Aéreo SAMA MAV 260/04

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Comprimento	1,8 m
• Altura	0,50 m
• Envergadura	2,6 m
• Motor	40cc
• Potência	3 HP
• Rotações	11000 RPM
• Combustível	Metanol + Óleo Mineral
• Velocidade máxima	180 km/h
• Autonomia	70 min
• Alcance	3 km
• Fuselagem	Fibra de Vidro
• Peso	10 kg
• Equipamentos	Manga, páraquedas
• Recuperação no mar	Não

Fonte: (MAV,2001)

Anexo C

Alvo Aéreo AEL Super Streek

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Comprimento	1,6 m
• Altura	0,45 m
• Envergadura	2,2 m
• Motor	35cc
• Rotações	7000 RPM
• Combustível	Gasolina + Óleo na proporção de 25 : 1
• Velocidade máxima	180 km/h
• Autonomia	75 min
• Alcance	+3Km (5 a 7 km com binóculos)
• Fuselagem	Fibra de Vidro
• Peso	8 kg
• Recuperação no mar	Sim

Equipamento associado
• Páraquedas de recuperação
• Potes de fumos
• Manga rebocável

Fonte: (SecForm, 2013)

Anexo D

Alvo Aéreo Snipe MK2

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Envergadura	1,7 m
• Comprimento	1,385 m
• Peso Total	2,7 kg
• Motor	Gasolina 10cc
• Potência	1-2 bhp
• Capacidade do tanque	0,38 litros
• Autonomia	20 min
• Velocidade máxima	140km/h
• Construção	Fuselagem GRP com as asas folheadas com poliestireno
• Combustível	Metanol e óleo de ricínio numa proporção 4 : 1
• Ligação de comando	Transmissão VHF ou UHF, transmissão com 9 pilhas recarregáveis de 6 Volts e 1 a 2 amperes por hora.

Equipamento associado	
• Ground Support Equipment (GSE)	Contentor de combustível de 2 a 5 litros, equipamento elétrico de bombagem de combustível, arranque do motor elétrico, amperómetro e pilha de 12V para ligar o equipamento.

Fonte: (SecForm, 2013)

Anexo E

Alvo Aéreo Snipe MK 15

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Envergadura	2,2 m
• Comprimento	1,6 m
• Peso Total	12 kg
• Motor	Monocilindrico 38cc
• Autonomia	60 min
• Velocidade máxima	160 km/h
• Combustível	Metanol e óleo de ricínio numa proporção 4 : 1
• Ligação de comando	Modulação por código de pulsação

Equipamento associado
<ul style="list-style-type: none">• Páraquedas de recuperação• Potes de fumos• Infravermelhos• Manga rebocável

Fonte: (Moreira, 1997)

Anexo F

Alvo Aéreo BATS

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Comprimento	4.05 m
• Altura	1,7 m
• Envergadura	2,13 m
• Motores	2
• Sistema de propulsão	Entre 2 e 5 impulsores
• Alcance a 45° com:	
2 Impulsores médios	4530 m
3 Impulsores de costa	3330 m
3 Impulsores médios	6070 m
4 Impulsores médios	7130 m
5 Impulsores médios	8000 m
• Velocidade	275-550 knots
• Autonomia	47 s
• Peso	59.1 Kg
• Recuperação	Não

Fonte: (Maldonado, 2007)

Anexo G

Alvo Aéreo MQM-170A Outlaw

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Comprimento	2,70 m
• Envergadura	4,15 m
• Velocidade	95 km/h – 193 km/h
• Sistema de propulsão	Entre 2 e 5 impulsores
• Peso	54 kg
• Autonomia	Entre 1 hora e 4 horas
• Altitude Máxima	4900 m
• Sistema de Propulsão	2 cilindros com a potência 17 cavalos

Fonte: (Parsch, 2008a)

Anexo H

Alvo Aéreo QF-4

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Envergadura	11,7 m
• Comprimento	9,2 me
• Peso Total	13,7 kg
• Motor	2 motores turbo
• Autonomia	2092 km
• Velocidade máxima	Mach 2
• Altitude máxima	18 m

Fonte: (USAF, 2008)

Anexo I

Alvo Aéreo MQM-107A

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Comprimento	5,13 m
• Envergadura	3,01 m
• Diâmetro	38 cm
• Altura	1,47 m
• Peso sem intensificador	< 450 kg
• Velocidade máxima	926 km/h
• Altitude máxima	12220 m
• Autonomia	>3 horas
• Sistema de propulsão	Motor Teledyne CAE J402-CA-700 Turbojet

Fonte: (Parsch, 2004)

Anexo J

Alvo Aéreo MQM-107B

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Comprimento	5,51 m
• Envergadura	3,01 m
• Diâmetro	38 cm
• Altura	1,47 m
• Peso sem intensificador	662 kg
• Velocidade máxima	956 km/h
• Altitude máxima	12220 m
• Autonomia	2 horas e 15 minutos
• Sistema de propulsão	Motor Microturbo TRI 60-2 Model 074 turbojet

Fonte: (Parsch, 2004)

Anexo K

Alvo Aéreo MQM-107D

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Comprimento	5,51 m
• Envergadura	3,01 m
• Diâmetro	38 cm
• Altura	1,47 m
• Peso sem intensificador	662 kg
• Velocidade máxima	1015 km/h
• Altitude máxima	12220 m
• Autonomia	2 horas e 18 minutos
• Sistema de propulsão	Motor Teledyne CAE J402-CA-702 Turbojet
• Sistema de propulsão alternativo	Microturbo TRI 60-5 Model 220 turbojet

Fonte: (Parsch, 2004)

Anexo L

Alvo Aéreo MQM-107E

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Comprimento	5,71 m
• Envergadura	3,02 m
• Diâmetro	38 cm
• Altura	1,54 m
• Peso sem intensificador	662 kg
• Velocidade máxima	1015 km/h
• Altitude máxima	12220 m
• Autonomia	2 horas e 18 minutos
• Sistema de propulsão	Motor Teledyne CAE J402-CA-702 Turbojet
• Sistema de propulsão alternativo	Microturbo TRI 60-5 Model 220 turbojet

Fonte: (Parsch, 2004)

Anexo M

Alvo Aéreo BQM-34 Firebee

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Comprimento	6,9 m
• Envergadura	3,9 m
• Peso Total	1406 kg
• Motor	GE J-85-100
• Velocidade máxima	Mach 0,97
• Autonomia	1 hora e 55 minutos
• Recuperação	Páraquedas

Fonte: (Northrop Grumman, 2005)

Anexo N

Alvo Aéreo MQM-171 Broadsword

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
• Comprimento	4,51 m
• Envergadura	6,86 m
• Peso Total	250 kg
• Velocidade máxima	202 km/h
• Velocidade cruzeiro	138-166 km/h
• Altitude máxima	4300 m
• Autonomia	4h- 6h
• Recuperação	Trem de aterragem

Fonte: (Parsch, 2008b)

Anexo O

Canhão Bitubo 20mm m/81

ORIGEM	RFA
ANO DE ENTRADA AO SERVIÇO DO EXÉRCITO PORTUGUÊS:	1981
MISSÃO	Defesa de pontos e zonas sensíveis contra ataques aéreos hostis a baixa e muito baixa altitude.
UNIDADES QUE EQUIPA	RAAA 1 (BtrAAA/FapGer) só para efeitos de instrução, RG2 (BtrAAA/ZMA) e RG3 (BtrAAA/ZMM).
POSSIBILIDADES	<p>Elevada cadência de tiro</p> <p>Elevada velocidade de pontaria</p> <p>Elevada possibilidade de destruição</p> <p>Excelente precisão dada pelo cálculo automático do valor da predição total</p> <p>Memorização eletromagnética de um determinado contorno de segurança</p> <p>Funcionamento autónomo</p> <p>Ser rebocado, aerotransportado, helitransportado ou montado em plataforma</p>
DADOS NUMÉRICOS	
• Peso total com atrelado	2050 kg
• Peso da arma com 550 munições	1530 kg
• Peso do atrelado	700 kg
• Dimensões da posição	5,16 m
• Calibre	20mm
• Numero de estrias	15
• Sentido das estrias	Dextrorsum
• Inclinação das estrias	5°
• Velocidade inicial	1050 a 1260 m/s
• Alcance eficaz em tiro antiaéreo	1200 m
• Alcance eficaz em tiro terrestre	2000 m
• Alcance de autodestruição	1500 m a 2000 m
• Campo de tiro vertical com ação mecânica	-5,5° a 83,5°
• Campo de tiro vertical com ação hidráulica	-3,5° a 81,6°
• Campo de tiro horizontal	360°
• Força exercida no sistema de pressão hidráulica	20 kg x 13 movimentos para levar as culatras à retaguarda
• Limitador do campo de tiro horizontal SBB56	360°
• Limitador do campo de tiro vertical SBB56	+43°
• Aparelho de comando e pontaria em direção P56	80°/s
• Aparelho de comando e pontaria em elevação P56	48°/s
• Ampliação do sistema ótico	5 vezes
• Amplitude do sistema ótico	12°
• Cadencia de tiro por arma	800 a 1030 tpm
• Capacidade de munições tiro antiaéreo	275 munições por contentor
• Capacidade de munições tiro terrestre	10 munições em contentor especial
• Introdução velocidade do alvo aéreo no calculador	60m/s a 350m/s
• Introdução de distância ao ponto próximo no calculador	100 m a 600 m
• Introdução de distância a objetivos terrestres	100 m a 2000 m
• Elevação máxima da mira auxiliar mecânica	+43°

Fonte: (Loureiro, 2012)

Anexo P

Sistema Míssil Ligeiro Chaparral

ORIGEM	EUA
ANO DE ENTRADA AO SERVIÇO DO EXÉRCITO PORTUGUÊS	1990
MISSÃO	A defesa antiaérea de pontos, zonas ou áreas sensíveis, contra alvos aéreos voando a baixa e muito baixa altitude.
DADOS TÉCNICOS GERAIS	
Peso	13Ton
Viatura 730A1	
Velocidade de Estrada	60Km/h
Velocidade Todo o Terreno	16Km/h
Autonomia	480Km
Torre de Lançamento M54A2E1	
Campo de Tiro Vertical	-9º a 90º
Campo de Tiro Horizontal	360º
Número de Rampas de Lançamento	4
Capacidade de Transporte de Mísseis	12
Mísseis MIM 72	
• Peso	86Kg
• Comprimento	2,9m
• Alcance Eficaz tiro AA	5000m

Fonte: (Loureiro, 2012)

Anexo Q

Sistema Míssil Portátil Stinger

ORIGEM	EUA
ANO DE ENTRADA AO SERVIÇO DO EXÉRCITO PORTUGUÊS	1997
MISSÃO	Conferir a proteção contra ataques aéreos hostis, efetuados a baixa e muito baixa altitude, sobre Unidades de manobra e de apoio a combate.
UNIDADES QUE EQUIPA	RAAA 1 (BtrAAA/FApGer e BtrAAA/BrigRR).
POSSIBILIDADES	Extrema mobilidade; Alta eficiência; Capacidade IFF; Reação rápida; Baixa vulnerabilidade; Alta prontidão; Insensibilidade ao clima; Capacidade frontal.
DADOS NUMÉRICOS	
Sistema de Guiamento	Auto Guiamento Direto Passivo por Infravermelhos e Ultra violetas negativos
Peso	15,6 Kg
Comprimento	Descartável
Tubo de Lançamento	1,52 m
Sistema IFF	Sistema IFF
BCU	Descartável
Grupo do Punho	Reutilizável 4x
Manutenção	Não tem
Alcance Eficaz	4000 m
Alcance Máximo	5000 m

Fonte: (Loureiro, 2012)